

60188-767
KAWAGUCHI
February 11, 2004

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

McDermott, Will & Emery

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 3 月 1 2 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 6 7 1 9 3
Application Number:

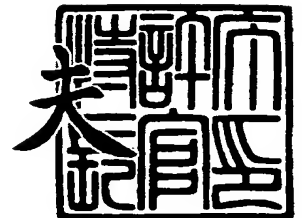
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 0 6 7 1 9 3]

出 願 人 松 下 電 器 産 業 株 式 会 社
Applicant(s):

2 0 0 3 年 9 月 2 6 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 7 9 5 5 2

Docket No.: 60188-767

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of	:	Customer Number: 20277
	:	
Kenichi KAWAGUCHI	:	Confirmation Number:
	:	
Serial No.:	:	Group Art Unit:
	:	
Filed: February 11, 2004	:	Examiner: Unknown
	:	
For: METHOD AND SYSTEM FOR CONTROLLING DATA TRANSFER	:	

**CLAIM OF PRIORITY AND
TRANSMITTAL OF CERTIFIED PRIORITY DOCUMENT**

Mail Stop CPD
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

In accordance with the provisions of 35 U.S.C. 119, Applicants hereby claim the priority of:

Japanese Patent Application No. 2003-067193, filed March 12, 2003

cited in the Declaration of the present application. A certified copy is submitted herewith.

Respectfully submitted,

MCDERMOTT, WILL & EMERY



Michael E. Fogarty
Registration No. 36,139

600 13th Street, N.W.
Washington, DC 20005-3096
(202) 756-8000 MEF:tlb
Facsimile: (202) 756-8087
Date: February 11, 2004

【書類名】 特許願

【整理番号】 5037740104

【提出日】 平成15年 3月12日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G06F 13/38

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 川口 謙一

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100077931

【弁理士】

【氏名又は名称】 前田 弘

【選任した代理人】

【識別番号】 100094134

【弁理士】

【氏名又は名称】 小山 廣毅

【選任した代理人】

【識別番号】 100110939

【弁理士】

【氏名又は名称】 竹内 宏

【選任した代理人】

【識別番号】 100110940

【弁理士】

【氏名又は名称】 嶋田 高久

【選任した代理人】

【識別番号】 100113262

【弁理士】

【氏名又は名称】 竹内 祐二

【選任した代理人】

【識別番号】 100115059

【弁理士】

【氏名又は名称】 今江 克実

【選任した代理人】

【識別番号】 100115691

【弁理士】

【氏名又は名称】 藤田 篤史

【選任した代理人】

【識別番号】 100117581

【弁理士】

【氏名又は名称】 二宮 克也

【選任した代理人】

【識別番号】 100117710

【弁理士】

【氏名又は名称】 原田 智雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100121500

【弁理士】

【氏名又は名称】 後藤 高志

【選任した代理人】

【識別番号】 100121728

【弁理士】

【氏名又は名称】 井関 勝守

【手数料の表示】**【予納台帳番号】** 014409**【納付金額】** 21,000円**【提出物件の目録】****【物件名】** 明細書 1**【物件名】** 図面 1**【物件名】** 要約書 1**【包括委任状番号】** 0217869**【プルーフの要否】** 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 データ転送制御方法および装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

バスに接続され、前記バス上のデバイスへのデータ転送を制御する装置であって、

前記バスの書き込み制御線を書き込み禁止の状態にししながらデータの書き込み動作を行うバスサイクル制御手段を備えることを特徴とするデータ転送制御装置。

【請求項 2】

バスに接続され、前記バス上のデバイスへのデータ転送を制御する装置であって、

データを保持するデータ記憶手段と、

データの転送ワード数を保持する転送ワード数記憶手段と、

1 ワードデータの転送先のアドレスの間隔を保持する転送間隔記憶手段と、

バースト転送中に、前記転送間隔記憶手段に保持された間隔で、前記バスの書き込み制御線を書き込みが有効な状態にし、その他の期間は書き込み禁止状態にして、前記書き込み制御線を書き込みが有効な状態で前記転送ワード数記憶手段に保持されたワード数のデータを転送するバスサイクル制御手段とを備えることを特徴とするデータ転送制御装置。

【請求項 3】 請求項 2 において、

さらに、

バスサイクルの開始アドレスを保持するサイクル開始アドレス保持手段と、

書き込み禁止の状態でのデータの転送中に前記デバイスからデータ転送の中断を通知された場合、第 2 のデータの転送先のアドレスを計算する再開アドレス計算手段と、

書き込み禁止の状態でのデータの転送中に前記デバイスからデータ転送の中断を通知された場合、前記再開アドレス計算手段で計算されたアドレスを前記サイクル開始アドレス保持手段に転送し、前記サイクル開始アドレスレジスタに格納

されたアドレスから新たなバスサイクルを発生させる中断サイクル再開手段とを備える

ことを特徴とするデータ転送制御装置。

【請求項 4】 請求項 2 または請求項 3 において、

さらに、

ターゲットデバイスのデバイス応答速度を保持する応答速度記憶手段と、

前記転送間隔記憶手段と前記応答速度記憶手段の値からバースト転送によるデータ転送速度と、転送先アドレスへの 1 ワードのデータ転送の繰り返しによるデータ転送を比較する転送速度比較手段と、

前記転送速度比較手段によりバースト転送の方が転送先アドレスへの 1 ワードのデータ転送の繰り返しによるデータ転送よりも速い場合、バースト転送を選択し、そうでない場合、転送先アドレスへの 1 ワードデータ転送バスサイクルの繰り返しを選択する転送形式選択手段とを備える

ことを特徴とするデータ転送制御装置。

【請求項 5】 請求項 2 から請求項 4 のいずれか 1 つにおいて、

前記バスサイクル制御手段は、

前記書き込み制御線が書き込み禁止の状態である時には、データ線に次に転送しようとする 1 ワードのデータをドライブする

ことを特徴とするデータ転送制御装置。

【請求項 6】

バスの書き込み制御線が書き込み禁止の状態であるときにデータの書き込み動作を受けた場合、前記書き込み制御線が書き込みが有効な状態であるときよりも早くデータの受理を通知するバス応答手段を備える

ことを特徴とするデータ転送制御装置。

【請求項 7】

データの転送先のアドレスの間隔を保持する記憶手段と、

バスの書き込み制御線が書き込み禁止の状態であるときにデータの転送動作を受けた場合、前記記憶手段に格納された値から次に前記書き込み制御線が書き込み許可の状態となるアドレスを求め、データ線にドライブされている信号の値を

前記アドレスに書き込む書き込み制御手段とを備える
ことを特徴とするデータ転送制御装置。

【請求項 8】

バスに接続され、前記バス上のデバイスへのデータ転送を制御する装置であつて、

データを保持するデータ記憶手段と、

データの転送ワード数を保持する転送ワード数記憶手段と、

データの転送を行わないアドレスの間隔を保持する非転送間隔記憶手段と、

バースト転送中に、前記転送間隔記憶手段に保持された間隔で、前記バスの書き込み制御線を書き込み禁止状態にし、その他の期間は書込みが有効な状態にして、前記書き込み制御線を書き込みが有効な状態で前記転送ワード数記憶手段に保持されたワード数のデータを転送するバスサイクル制御手段とを備える
ことを特徴とするデータ転送制御装置。

【請求項 9】

バスに接続され、前記バス上のデバイスへのデータ転送を制御する方法であつて、

データを保持するデータ記憶工程と、

データの転送数を保持する転送ワード数記憶工程と、

データの転送先のアドレスの間隔を保持する転送間隔記憶工程と、

バースト転送中に、前記転送間隔記憶手段に保持された間隔で、前記バスの書き込み制御線を書き込みが有効な状態にし、その他の期間は書込み禁止状態にして、前記書き込み制御線を書き込みが有効な状態で前記転送ワード数記憶手段に保持されたワード数のデータを転送するバスサイクル制御工程とを備える
ことを特徴とするデータ転送制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明はデータ転送制御方法および装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来、バースト転送を制御するデータ転送制御方法および装置は、例えば特開平6-161944に見られるように、転送先開始アドレス、転送ワード数をそれぞれ、転送先開始アドレスレジスタ、転送ワード数レジスタに設定することにより、転送先開始アドレスから連続したアドレス空間へ指定した転送ワード数のデータを1度のバスサイクル（バストランザクション）の中で連続して転送していた。

【0003】

PCIバスインタフェースを持った従来のデータ転送制御装置を図19に示す。PCIバスは32ビット、すなわち4バイトのデータ幅を持つので、1ワードは4バイトの大きさを表し、1ワードのデータという場合には4バイト大のデータを表す。転送先開始アドレスから連続したアドレス空間へデータを転送する場合、バースト転送制御部105aがバースト転送を発生させ、1ワードのデータ転送が完了するたびに転送ワード数カウンタ109の値をインクリメントし、転送ワード数カウンタ109の値が転送ワード数レジスタ106に保持された値に一致するまで、1度のバスサイクルですべてのデータを転送していた。

【0004】

図20AにタイムフレームT0からT11までの、図20BにタイムフレームT12からT23までの、従来のデータ転送制御装置を用いた場合のデータ転送のタイミングチャートを示す。図20A、20Bに示すように、40000000番地と40000008番地のように連続していないアドレスにそれぞれ1ワードずつのデータを転送する場合には、バスサイクルを2回発生させて、2回のシングル転送を行うことによりデータを転送していた。

【0005】**【特許文献1】**

特開平6-161944号公報

【0006】**【発明が解決しようとする課題】**

従来のデータ転送制御装置では、データの転送先のアドレスが連続していない

とき、バースト転送できないので高速にデータを転送することができない。

【0007】

本発明は、かかる点に鑑み、1ワード単位のデータを等間隔離れたアドレス位置に書き込むにあたり、バースト転送による書き込みを利用し、データ転送を高速に行うことのできる転送制御方法および装置を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】

(1) 本発明の請求項1記載のデータ転送制御装置は、バスに接続され、前記バス上のデバイスへのデータ転送を制御するデータ転送制御装置において、前記バスの書き込み制御線を書き込み禁止の状態にしながらデータの書き込み動作を行うバスサイクル制御手段を具備することを特徴とするデータ転送制御装置である。

(2) 本発明の請求項2記載のデータ転送制御装置は、バスに接続され、前記バス上のデバイスへのデータ転送を制御するデータ転送制御装置において、データを保持するデータ記憶手段と、データの転送ワード数を保持する転送ワード数記憶手段と、1ワードデータの転送先のアドレスの間隔を保持する転送間隔記憶手段と、バースト転送中に、前記転送間隔記憶手段に保持された間隔で、前記バスの書き込み制御線を書き込みが有効な状態にし、その他の期間は書き込み禁止状態にして、前記書き込み制御線を書き込みが有効な状態で前記転送ワード数記憶手段に保持されたワード数のデータを転送するバスサイクル制御手段を具備することを特徴とするデータ転送制御装置である。

(3) 本発明の請求項3記載のデータ転送制御装置は、バスサイクルの開始アドレスを保持するサイクル開始アドレス保持手段と、書き込み禁止の状態でのデータの転送中に前記デバイスからデータ転送の中断を通知された場合、第2のデータの転送先のアドレスを計算する再開アドレス計算手段と、書き込み禁止の状態でのデータの転送中に前記デバイスからデータ転送の中断を通知された場合、前記再開アドレス計算手段で計算されたアドレスを前記サイクル開始アドレス保持手段に転送し、前記サイクル開始アドレスレジスタに格納されたアドレスから新たなバスサイクルを発生させる中断サイクル再開手段と、を具備することを特徴

とするデータ転送制御装置である。

(4) 本発明の請求項4記載のデータ転送制御装置は、ターゲットデバイスのデバイス応答速度を保持する応答速度記憶手段と、前記転送間隔記憶手段と前記応答速度記憶手段の値からバースト転送によるデータ転送速度と、転送先アドレスへの1ワードのデータ転送の繰り返しによるデータ転送を比較する転送速度比較手段と、前記転送速度比較手段によりバースト転送の方が転送先アドレスへの1ワードのデータ転送の繰り返しによるデータ転送よりも速い場合、バースト転送を選択し、そうでない場合、転送先アドレスへの1ワードデータ転送バスサイクルの繰り返しを選択する転送形式選択手段とを具備することを特徴とするデータ転送制御装置である。

(5) 本発明の請求項5記載のデータ転送装置は、前記バスサイクル制御手段は、前記書き込み制御線が書き込み禁止の状態である時には、データ線に次に転送しようとする1ワードのデータをドライブすることを特徴とするデータ転送制御装置である。

(6) 本発明の請求項6記載のデータ転送制御装置は、バスの書き込み制御線が書き込み禁止の状態であるときにデータの書き込み動作を受けた場合、前記書き込み制御線が書き込みが有効な状態であるときよりも早くデータの受理を通知するバス応答手段を具備することを特徴とするデータ転送制御装置である。

(7) 本発明の請求項7記載のデータ転送制御装置は、データの転送先のアドレスの間隔を保持する記憶手段と、バスの書き込み制御線が書き込み禁止の状態であるときにデータの転送動作を受けた場合、前記記憶手段に格納された値から次に前記書き込み制御線が書き込み許可の状態となるアドレスを求め、データ線にドライブされている信号の値を前記アドレスに書き込む書き込み制御手段とを具備することを特徴とするデータ転送制御装置である。

(8) 本発明の請求項8記載のデータ転送制御装置は、バスに接続され、前記バス上のデバイスへのデータ転送を制御するデータ転送制御装置において、データを保持するデータ記憶手段と、データの転送ワード数を保持する転送ワード数記憶手段と、データの転送を行わないアドレスの間隔を保持する非転送間隔記憶手段と、バースト転送中に、前記転送間隔記憶手段に保持された間隔で、前記バス

の書き込み制御線を書き込み禁止状態にし、その他の期間は書き込みが有効な状態にして、前記書き込み制御線を書き込みが有効な状態で前記転送ワード数記憶手段に保持されたワード数のデータを転送するバスサイクル制御手段を具備することを特徴とするデータ転送制御装置である。

(9) 本発明の請求項9記載のデータ転送制御方法は、バスに接続され、前記バス上のデバイスへのデータ転送を制御するデータ転送制御方法において、データを保持するデータ記憶工程と、データの転送数を保持する転送ワード数記憶工程と、データの転送先のアドレスの間隔を保持する転送間隔記憶工程と、バースト転送中に、前記転送間隔記憶手段に保持された間隔で、前記バスの書き込み制御線を書き込みが有効な状態にし、その他の期間は書き込み禁止状態にして、前記書き込み制御線を書き込みが有効な状態で前記転送ワード数記憶手段に保持されたワード数のデータを転送するバスサイクル制御工程を具備することを特徴とするデータ転送制御方法である。

【0009】

【発明の実施の形態】

以下、この発明の実施の形態を図面を参照して詳しく説明する。なお、図中同一または相当部分には同一の符号を付しその説明は繰り返さない。

【0010】

(第1の実施形態)

本実施の形態では、等間隔に離れたアドレスに1ワードずつデータを転送する場合でも、バースト転送により複数ワードのデータを高速に転送することのできるデータ転送制御装置について説明する。すなわち、書き込みを行う先頭アドレスからバースト転送を開始し、指定されたクロックサイクル期間はバスを書き込み禁止の状態にしておき、その後、書き込みを行うタイミングでバスを書き込み可能な状態に戻し、再び、指定されたクロックサイクル期間はバスを書き込み禁止の状態にするといった動作を、すべてのデータを転送し終わるまで繰り返す。これにより、等間隔に離れたアドレスへのデータのバースト転送を可能にする。

【0011】

図1は本発明の第1の実施形態によるデータ転送制御装置である。

【0012】

PCIローカルバス（以下、PCIバスと呼ぶ）のマスタデバイス101は、複数ワードのデータを連続したアドレスに1度のバスサイクルで転送するいわゆるバースト転送をサポートし、転送開始レジスタ106への書き込みが発生すると、転送先開始アドレスレジスタ102に設定されたバースト転送の転送先の開始アドレスから、転送ワード数レジスタ103が示すワード数だけデータバッファ104に格納されたデータをバースト転送する。このバースト転送の際に、一回目のデータ転送が完了すると、転送間隔レジスタ113に格納された値が指定する期間、PCIバス180のコマンド・バイトイネーブル線（C_BE#線）180bの4バイトそれぞれの書き込みの許可／禁止を指定する各ビットすべてを1すなわち無効状態にすることにより、PCIターゲットデバイス140がメモリ146にデータを書き込まないようにする。その後、C_BE#線180bのすべてのビットの値を0にして2番目のデータを転送する。そして、再び、転送間隔レジスタ113に格納された値が指定する期間、C_BE#線180bをオール1にする。これを、転送ワード数レジスタ103が示すワード数のデータが転送されるまで繰り返す。

【0013】

転送先開始アドレスレジスタ102には、CPU160からソフトウェアによりバースト転送の転送先の開始アドレスを設定することが可能である。

【0014】

転送ワード数レジスタ103には、CPU160からソフトウェアにより転送したいデータのワード数を設定することが可能である。

【0015】

データバッファ104は、PCIターゲットデバイス140に転送しようとするデータを保持し、転送ワード数レジスタ103で指定されるワード数のデータが1回の転送動作で読み出される。また、その先頭データは、PCIバスサイクル実行中はAD線180aにドライブされる。

【0016】

サイクル制御部105は、転送開始レジスタ106に転送開始の書き込みがさ

れると、バスリクエスト信号線 190 を用いて P C I バス 180 の使用权を要求し、バスグラント信号線 191 のアサートにより P C I バス 180 の使用权を獲得してからバースト転送制御部 105 a を用いてバースト転送を開始し、まず、アドレスフェーズで転送先開始アドレスレジスタ 102 に設定されたアドレスをサイクル開始アドレスレジスタ 108 を通じて A D 線 180 a にドライブし、次に、第 1 のデータフェーズで、データバッファ 104 に格納された第 1 のデータを A D 線 180 a にドライブし、データ転送が完了すると、インクリメント部 110 を用いて転送ワード数カウンタ 109 の値をインクリメントし、サイクル開始アドレスレジスタ 108 の値をインクリメントし、インクリメント部 115 を用いて転送間隔カウンタ 114 をインクリメントし、データバッファ 104 から第 1 のデータを消去して更新し、転送ワード数カウンタ 109 と転送ワード数レジスタ 103 の値が一致すれば転送ワード数カウンタ 109 と転送間隔カウンタ 114 を 0 に初期化して終了し、一致しなければ転送間隔カウンタ 114 と転送間隔レジスタ 113 の値を比較部 116 を用いて比較し、一致すればカウンタ初期化部 117 を用いて転送間隔カウンタ 114 を 0 に初期化し、次に、第 2 のデータフェーズで、転送間隔カウンタ 114 の値が初期値 0 であれば、C__B E # 線 180 b を有効な値に設定し、データ転送が完了すると、インクリメント部 110 を用いて転送ワード数カウンタ 109 の値をインクリメントし、サイクル開始アドレスレジスタ 108 の値をインクリメントし、インクリメント部 115 を用いて転送間隔カウンタ 114 をインクリメントし、データバッファ 104 から第 2 のデータを消去して更新し、比較部 111 から転送ワード数カウンタ 109 と転送ワード数レジスタ 103 の値が一致したという通知を受ければ、転送ワード数カウンタ 109 と転送間隔カウンタ 114 を 0 に初期化して終了し、転送間隔カウンタ 114 の値が初期値 0 でなければ、B E # 線無効化部 105 d によって、C__B E # 線 180 b をオール 1 すなわち無効な値に設定し、データ転送が完了すると、サイクル開始アドレスレジスタ 108 の値をインクリメントし、インクリメント部 115 を用いて転送間隔カウンタ 114 をインクリメントし、次に第 3 以降のデータフェーズで、C__B E # 線 180 b をオール 1 に設定して転送したデータのワード数が転送ワード数レジスタ 103 の値に一致するまで第 2 の

データフェーズと同様の動作を繰り返す。また、ターゲットデバイスによりバースト転送が中断された場合、中断サイクル再開部 105c により、2クロックサイクルのウェイト後、サイクルを再開するようにサイクル制御部 105 を制御する。

【0017】

バースト転送制御部 105a は、PCI バス 180 へのバースト転送を制御する。

【0018】

データ更新部 105b は、書き込みを有効としたデータの転送が完了すると、転送が終了したデータをデータバッファ 104 から消去し、データバッファ 104 に格納されたデータを更新する。更新されたデータはバス上に出力される。

【0019】

中断サイクル再開部 105c は、PCI ターゲットデバイス 140 により、バスサイクルが中断された場合、2クロックサイクルの間ウェイトしてから PCI バスインタフェース 107 を通じてバスサイクルを再開する。

【0020】

BE 線無効化部 105d は、データフェーズにおいて、転送間隔カウンタ 114 の値が 0 でないとき、C_{BE} 線 180b を無効な値、すなわちオール 1 にし、このデータフェーズが完了するときにはデータ更新部 105b にはデータバッファ 104 のデータを更新しないように通知する。

【0021】

転送開始レジスタ 106 に転送開始を指示する書き込みがされると、サイクル制御部 105 がバースト転送を開始する。

【0022】

PCI バスインタフェース 107 は、PCI マスタデバイスとしての PCI バス 180 の制御を行う。

【0023】

サイクル開始アドレスレジスタ 108 には、バースト転送を開始する場合、転送先開始アドレスレジスタ 102 の値がコピーされ、また、PCI ターゲットデ

バースト転送がディスコネクトされた場合、バスサイクルを再開するアドレスが保持される。

【0024】

転送ワード数カウンタ109は、転送されたデータのワード数をカウントする。

【0025】

インクリメント部110は、バースト転送が完了すると転送ワード数カウンタ109を初期化する。

【0026】

比較部111は、転送ワード数カウンタ109の値と転送ワード数レジスタ103の値を比較し、一致するときは、送ろうとするデータのワード数と、既に送られたデータのワード数が一致することになり、サイクル制御部105に通知するとともに、カウンタ初期化部112を用いて転送ワード数カウンタ109を初期化し、また、転送ワード数カウンタ109が転送ワード数レジスタ103よりも1小さいときは、サイクル制御部105への通知だけを行う。サイクル制御部105は比較部111から転送ワード数カウンタ109の値と転送ワード数レジスタ103の値が一致することを通知されたときはP C IバスサイクルをP C Iバスインタフェース107にバスサイクルを終了するように通知し、転送ワード数カウンタ109が転送ワード数レジスタ103よりも1小さいことを通知されたときは、P C Iバスインタフェース107にFRAME#線180cをディassertして、バースト転送を次のデータフェーズで終了させるように通知する。

【0027】

カウンタ初期化部112は、比較部111により転送ワード数レジスタ103と転送ワード数カウンタ109の値が一致すると判別されると、転送ワード数カウンタ109を初期化する。

【0028】

転送間隔レジスタ113には、データを転送しようとする転送先のアドレスの間隔をC P U160からソフトウェアにより設定することが可能であり、1ワード分書き込みを行うデータ転送をした後、nワード続けて書き込みを行わないデ

ータ転送を行う場合、この値は $(n+1)$ となる。

【0029】

転送間隔カウンタ 114 は、1ワードのデータ書き込みを行った後何ワード分データの書き込みを行わないデータ転送が行われたかをカウントするものであり、バースト転送中にデータフェーズが完了するたびに値がインクリメント部 115 によりインクリメントされ、値が転送間隔レジスタ 113 の値に一致したとき、およびバスサイクルが完了したときはカウンタ初期化部 117 により初期値 0 が書き込まれ、値が 0 であるときはサイクル制御部 105 により、C__BE# 線 180b が有効な値に設定されてデータが転送される。

【0030】

インクリメント部 115 は、バースト転送中にデータフェーズが完了するたびに転送間隔カウンタ 114 の値をインクリメントする。

【0031】

比較部 116 は、転送間隔レジスタ 113 と転送間隔カウンタ 114 の値を比較し、一致するときはサイクル制御部 105 とカウンタ初期化部 117 に通知し、また、転送間隔カウンタ 114 が転送間隔レジスタ 113 よりも 1 小さいときは、サイクル制御部 105 への通知だけを行う。

【0032】

カウンタ初期化部 117 は、比較部 116 から、転送間隔レジスタ 113 と転送間隔カウンタ 114 の値が一致したという通知を受けると、転送間隔カウンタ 114 を 0 に初期化する。

【0033】

PCI ターゲットデバイス 140 は、PCI マスタデバイス 101 から PCI バス 180 を通じてデータを転送されると、PCI バスサイクルの各データフェーズで C__BE# 線 180b がオール 1 である場合を除き、データをメモリ 146 に格納する。

【0034】

PCI バスインタフェース 141 は、PCI ターゲットデバイスとしての PCI バス 180 の制御を行う。このとき、TRDY# 180e のアサートは、アク

ノリッジ信号制御部 142b からアクノリッジ信号を受け取ってから行う。

【0035】

メモリ書き込み制御部 142 は、P C I バス 180 からメモリ 146 への書き込みを制御する。

【0036】

アドレスデコーダ 142a は、P C I バス 180 のアドレスフェーズで A D 線 180a にドライブされている値を取り込んでデコードし、P C I ターゲットデバイス 140 に割り当てられたアドレスであるかどうかを調べ、そうである場合は P C I バスインタフェース 141 に対して P C I バスサイクルに応答するように通知し、また、メモリ書き込み制御部 142 でメモリ 146 に書き込み動作を実行させる。

【0037】

アクノリッジ信号制御部 142b は、メモリ書き込み制御部 142 によりメモリ 146 への書き込みが完了すると、P C I バスインタフェース 141 にアクノリッジ信号を出す。

【0038】

データレジスタ 143 は、P C I バス 180 から転送されたデータを内部メモリ 146 に書き込むために一時的にデータを格納するレジスタである。

【0039】

アドレスレジスタ 144 は、P C I バス 180 の各データフェーズに対応するアドレスを記憶するためのレジスタである。

【0040】

バイトイネーブルレジスタ 145 は、4 ビットの値を保持するレジスタであり、メモリ 146 に 4 バイト書き込みをする場合、各バイトに対応するビットが 0 のバイト位置にだけ書き込みを行うためのものである。

【0041】

メモリ 146 は、P C I マスタデバイス 101 から転送され、データレジスタ 143 に一時的に格納されたデータを、バイトイネーブルレジスタ 145 に保持された値に従って、アドレスレジスタ 144 の値が示すアドレスの位置に格納す

る。

【0042】

CPU160は、メモリ170をメインメモリに使用し、PCIマスタデバイス101からPCIターゲットデバイス140へのバースト転送を行う際には、転送開始アドレスを転送先開始アドレスレジスタ102に設定し、転送間隔を転送間隔レジスタ113に設定し、転送ワード数を転送ワード数レジスタ103に設定し、最後に転送開始レジスタ106に転送開始の書き込みをしてバースト転送を起動する。

【0043】

メモリ170は、CPU160のメインメモリとして使用される。

【0044】

PCIバス180は、32ビットのアドレス・データ線(AD線)180a、4ビットのコマンド・バイトイネーブル線(C__BE#線)180b、1ビットのフレーム線(FRAME#線)180c、イニシエータ・レディ線(IRDY#線)180d、ターゲット・レディ線(TRDY#線)180e、デバイス・セレクト線(DEVSEL#線)180f、ストップ線(STOP#線)180gを持ち、PCIマスタデバイス101、PCIターゲットデバイス140、CPU160、メモリ170が接続している。

【0045】

バスリクエスト線190は、PCIマスタデバイス110がCPU160に対してPCIバス180のバス使用权をリクエストするための信号線である。

【0046】

バスグラント線191は、CPU160がPCIマスタデバイス110に対してPCIバス180のバス使用权をグラントするための信号線である。

【0047】

図2は本実施の形態の動作のフローを示す図である。

【0048】

ステップST201において、CPU160からPCIバス180を通じて転送先開始アドレスレジスタ102を設定し、ステップST202に進む。

【0049】

ステップST202において、CPU160からPCIバス180を通じて転送ワード数レジスタ103を設定し、ステップST203に進む。

【0050】

ステップST203において、CPU160からPCIバス180を通じて転送間隔レジスタ113を設定し、ステップST204に進む。

【0051】

ステップST204において、CPU160からPCIバス180を通じて転送開始レジスタ106への書き込みを行い、ステップST205に進む。

【0052】

ステップST205において、サイクル制御部105により、転送先開始アドレスレジスタ102の値をサイクル開始アドレスレジスタ108に転送し、ステップST206に進む。

【0053】

ステップST206において、PCIマスタデバイス110がバスリクエスト線190をアサートしてCPU160に対してPCIバス180のバス使用権をリクエストし、CPU160がバスグラント線191をアサートしてPCIマスタデバイス110に対してPCIバス180のバス使用権をgrantすることにより、PCIマスタデバイス110がPCIバス180のバス使用権を獲得し、ステップST207に進む。

【0054】

ステップST207において、PCIバスインタフェース141により、PCIバスサイクルを開始して、アドレスフェーズを実行し、サイクル開始アドレスレジスタ108の値をアドレスとしてPCIバスインタフェース180のAD線180aにドライブし、C_{BE}#線180bにメモリライトコマンドを発行し、ステップST208に進む。

【0055】

ステップST208において、サイクル制御部105により、転送間隔カウンタ114の値が0であるか否かを判別し、0であればステップST209に進み

、0でなければステップST219に進む。

【0056】

ステップST209において、比較部111、116、サイクル制御部105により、最終データフェーズであるか否かを判別し、最終データフェーズであれば、ステップST210に進み、そうでなければステップST211に進む。

【0057】

ステップST210において、PCIバスインタフェース107により、FRAME#線180cをディアサートして最終データフェーズであることを通知し、ステップST211に進む。

【0058】

ステップST211において、PCIバスインタフェース107により、C__BE#線180bを有効な値にし、データバッファ104の先頭データをAD線180aにドライブしてデータフェーズを実行し、ステップST212に進む。

【0059】

ステップST212において、PCIバスインタフェース107により、TRDY#またはSTOP#がアサートされるまでウェイトし、どちらかがアサートされるとステップST213に進む。

【0060】

ステップST213において、PCIバスインタフェース107により、ステップST212でTRDY#がアサートされた場合、データ転送が完了していると判別し、ステップST214に進み、ステップST212でSTOP#のみがアサートされ、TRDY#がアサートされなかった場合、データ転送が完了しなかったと判別し、ステップST224に進む。

【0061】

ステップST214において、インクリメント部110により、転送ワード数カウンタ109をインクリメントし、ステップST215に進む。

【0062】

ステップST215において、サイクル制御部105により、サイクル開始アドレスレジスタ108の値をPCIのバス幅である4バイト分インクリメントし

、ステップ S T 2 1 6 に進む。

【0063】

ステップ S T 2 1 6 において、インクリメント部 1 1 5 により、転送間隔カウンタ 1 1 4 の値をインクリメントし、ステップ S T 2 1 7 に進む。

【0064】

ステップ S T 2 1 7 において、データ更新部 1 0 5 b により、データバッファ 1 0 4 から転送完了済みのデータを消去し、ステップ S T 2 1 8 に進む。

【0065】

ステップ S T 2 1 8 において、比較部 1 1 1 により、転送ワード数レジスタ 1 0 3 と転送ワード数カウンタ 1 0 8 の値を比較し、一致すればステップ S T 2 2 8 に進み、一致しなければステップ S T 2 2 4 に進む。

【0066】

ステップ S T 2 1 9 において、B E 線無効化部 1 0 5 d および P C I バスインタフェース 1 0 7 により、C _ B E # 線 1 8 0 b を無効な値、すなわちオール 1 にし、データバッファ 1 0 4 の先頭データを A D 線 1 8 0 a にドライブしてデータフェーズを実行し、ステップ S T 2 2 0 に進む。

【0067】

ステップ S T 2 2 0 において、T R D Y # または S T O P # がアサートされるまでウェイトし、どちらかがアサートされるとステップ S T 2 2 1 に進む。

【0068】

ステップ S T 2 2 1 において、ステップ S T 2 2 0 で T R D Y # がアサートされた場合、データ転送が完了していると判別し、ステップ S T 2 2 2 に進み、ステップ S T 2 2 0 で S T O P # のみがアサートされ、T R D Y # がアサートされなかった場合、データ転送が完了しなかったと判別し、ステップ S T 2 2 4 に進む。

【0069】

ステップ S T 2 2 2 において、サイクル制御部 1 0 5 により、サイクル開始アドレスレジスタ 1 0 8 の値を P C I のバス幅である 4 バイト分インクリメントし、ステップ S T 2 2 3 に進む。

【0070】

ステップST223において、インクリメント部115により、転送間隔カウンタ114の値をインクリメントし、ステップST224に進む。

【0071】

ステップST224において、比較部116により、転送間隔レジスタ113と転送間隔カウンタ114の値を比較し、一致すればステップST225に進み、一致しなければステップST226に進む。

【0072】

ステップST225において、カウンタ初期化部117により、転送間隔カウンタ114を初期化し、ステップST226に進む。

【0073】

ステップST226において、STOP#線180gのアサートにより、バスサイクルが中断された場合、ステップST206に戻り、そうでない場合、ステップST208に進む。

【0074】

ステップST228において、カウンタ初期化部112により、転送ワード数カウンタ109を0に初期化し、ステップST229に進む。

【0075】

ステップST229において、カウンタ初期化部117により、転送間隔カウンタ114を0に初期化し、バースト転送処理を終了する。

【0076】

次に、データ例を用いて本実施の形態の動作を説明する。

【0077】

図3AにタイムフレームT0からT11までの、図3BにタイムフレームT11からT15までの、メモリ146の40000000番地にデータ1を、40000008番地にデータ2を転送する場合のタイミングチャートを示す。同図では、PCIマスタデバイス101が、PCIターゲットデバイス140を通じてメモリ146に対して、バースト転送によって、まず、40000000番地にデータ1を転送し、次に、40000004番地にC__BE#線を無効な値に

してデータ 2 を転送し、最後に、40000008 番地にデータ 2 を転送する。

【0078】

図中、

300a は 1 クロックサイクルを単位としたタイムフレームを示し、

300b は PCI バス 180 のバスサイクルを実行しているイニシエータを示し、

、

300c は PCI バス 180 の状態を示し、

301a はクロック線 (CLK) の状態を示し、

301b はバスリクエスト線 (REQ#) 190 の状態を示し、

301c はバスグラント線 (GNT#) 191 の状態を示し、

302 はアドレス・データ線 (AD) 180a の状態を示し、

303 はコマンド・バイトイネーブル線 (C_BE#) 180b の状態を示し、

304 は FRAME# 線 180c の状態を示し、

305 は IRDY# 線 180d の状態を示し、

306 は TRDY# 線 180e の状態を示し、

307 は DEVSEL# 線 180f の状態を示し、

308 は転送ワード数レジスタ 103 の値を示し、

309 は転送ワード数カウンタ 109 の値を示し、

310 は転送間隔レジスタ 113 の値を示し、

311 は転送間隔カウンタ 114 の値を示し、

312 は転送先開始アドレスレジスタ 102 の値を示し、

313 はデータバッファ 104 の先頭の 2 ワードのデータを示し、

313a はデータバッファ 104 の先頭の 1 ワードのデータを示し、

313b はデータバッファ 104 の 2 番目の 1 ワードのデータを示し、

314 はアドレスデコーダ 142a の状態を示し、

315 はアドレスレジスタ 144 の値を示し、

316 はデータレジスタ 143 の値を示し、

317 はバイトイネーブルレジスタ 145 の値を示し、

318 はメモリ 146 の 40000000 番地の値を示し、

319はメモリ146の40000004番地の値を示し、

320はメモリ146の40000008番地の値を示す。

【0079】

また、PCIターゲットデバイス140は低速応答のデバイスであるとする。すなわち、アドレスフェーズの3サイクル後にDEVSEL#線180fをアサートするデバイスであるとする。さらに、メモリ146はPCIバス180のクロック1サイクル分の時間で書き込みが完了するメモリであり、これに合わせて、アクノリッジ信号制御部142bはアドレスデコーダ142aでアドレスのデコードが完了した後はウェイトなしでPCIバスインタフェース141に出すことができるとする。

【0080】

各メモリおよびレジスタのメモリマップを図4に示す。

【0081】

以下、図3A、図3Bを用いて、タイムフレーム300aに記す時刻の順に動作を説明する。

【0082】

(T0)

PCIバス110はアイドル状態である。

【0083】

313が示すように、データバッファ104には転送しようとするそれぞれ1ワードの2つのデータ、データ1およびデータ2がこの順に格納されている。

【0084】

転送ワード数カウンタ109、転送間隔カウンタ114には、それぞれ309、311に示すように初期値0が保持されている。

【0085】

(T1-T5)

ステップST201からステップST205の処理で、CPU160からの書き込みによって、308に示すように転送ワード数レジスタ103に2が、310に示すように転送間隔レジスタ113に2が、312に示すように転送開始ア

ドレスレジスタ102に40000000が、それぞれ設定される。

【0086】

(T6-T7)

次に、ステップST206に進み、301b、301cに示すように、タイムフレームT6でREQ#線190をアサートしてPCIバス180の使用権をリクエストし、タイムフレームT7でGNT#191がアサートされ、PCIマスタデバイス101が使用権を獲得する。

【0087】

(T8)

次に、ステップST207に進み、PCIバス180はアドレスフェーズに入る。PCIバスインタフェース107は、302、303、304に示すように、AD線180aにアドレス40000000をドライブし、C_BE#線180bにメモリ・ライトコマンドをドライブし、FRAME#線180cをアサートすることによって、バスサイクルを開始する。

【0088】

(T9)

次に、ステップST208、209、210を経てステップST211に進み、PCIバス180はデータフェーズに入る。タイムフレームがT2のとき、まだPCIターゲットデバイス140は応答しないのでデータ転送は成立しない。

【0089】

PCIターゲットデバイス140のアドレスデコーダ142aは314に示すように、T1でAD線180aにドライブされていたアドレス値40000000のデコードを開始する。

【0090】

PCIバスインタフェース107は、302、303、304に示すように、AD線180aの値をデータ1に、C_BE#線180bの値を0000にし、IRDY#線180dをアサートする。

【0091】

(T10)

ステップST212にとどまり、PCIバス180はデータ転送が成立しないデータフェーズにある。

【0092】

(T11)

314に示すように、アドレスデコーダ142aはアドレス40000000のデコードを完了し、PCIバスインタフェース141は、306、307に示すようにTRDY#線180e、DEVSEL#線180fをアサートしてターゲットデバイスとしての応答通知およびデータ転送の完了通知を行う。

【0093】

(T12)

前のタイムフレーム、T4でTRDY#線180eがアサートされたので、ステップST213を経てステップ214に進む。

【0094】

ステップST214により、転送ワード数カウンタ109の値をインクリメントし、309に示すように、1にする。

【0095】

次に、ステップST215を経てステップST216により、転送間隔カウンタ144の値をインクリメントし、311に示すように、1にする。

【0096】

次に、ステップST217により、313に示すように、データバッファ104から先頭データであるデータ1を削除し、データ2を先頭データとする。

【0097】

PCIターゲットデバイス140は、316に示すように、前のタイムフレームでAD線180aにドライブされていたデータ1をデータレジスタ143に取り込む。また、317に示すように、C__BE#線180bにドライブされていた値0000をバイトイネーブルレジスタ145に取り込む。さらに、315に示すように、アドレス40000000をアドレスレジスタ144に取り込む。

【0098】

次に、ステップST218、ST224、ST226を経て、ステップST2

08に戻り、転送間隔カウンタ109の値が0ではないので、ステップST219で、BE線無効化部105dはバースト転送制御部105aにC_BE#線を無効値にするよう通知し、303に示すように、C_BE#線180bには無効な値、1111がドライブされる。

【0099】

(T13)

メモリ書き込み制御部142は317に示すように、前のタイムフレームでバイトイネーブルレジスタ145の値が0000となっているので、データレジスタ143の値、データ1を、318に示すように、アドレスレジスタ144に保持された値、40000000が示すメモリ146のアドレスに書き込む。

【0100】

PCIターゲットデバイス140は、アドレスレジスタ144の値をインクリメントして4000004とし、データレジスタ143に前のタイムフレームでAD線180aにドライブされていたデータ2を取り込む。また、C_BE#線180bにドライブされていた値1111をバイトイネーブルレジスタ145に取り込む。

【0101】

また、PCIターゲットデバイス140のPCIバスインタフェース141は、TRDY#180eのアサートを続けて、最終のデータフェーズがこのタイムフレームで終了することをPCIマスタデバイス101に通知する。

【0102】

PCIマスタデバイス101では、ステップST220, ST221, ST222を経て、ステップST223で転送間隔カウンタ114の値をインクリメントし、ステップ224で比較部116が転送間隔レジスタ113の値2と転送間隔カウンタ114の値2を比較し、一致するので、ステップST225に進み、カウンタ初期化部117は311に示すように転送間隔カウンタ114を0に初期化する。

【0103】

ステップST226を経てステップST208に戻り、転送間隔カウンタ11

4 の値が 0 なので、ステップ S T 2 0 9 に進み、このデータフェーズが最終のデータフェーズであるので、ステップ S T 2 1 0 で、3 0 4 に示すように F R A M E # 線 1 8 0 c をディアサートして最終データフェーズであることを P C I ターゲットデバイスに通知する。

【0104】

次に、ステップ S T 2 1 1 で、3 0 2、3 0 3 に示すように、P C I バスインタフェース 1 0 7 は A D 線 1 8 0 a にデータ 2 を、C _ B E # 線 1 8 0 b にオール 0 をドライブする。

【0105】

(T 1 4)

メモリ書き込み制御部 1 4 2 は前のタイムフレームでバイトイネーブルレジスタ 1 4 5 の値が 1 1 1 1 となっているので、アドレスレジスタ 1 4 4 に保持された値、4 0 0 0 0 0 0 4 が示すメモリのアドレスに対しては書き込みを行わない。

【0106】

P C I ターゲットデバイス 1 4 0 は、アドレスレジスタ 1 4 4 の値をインクリメントして 4 0 0 0 0 0 8 とし、データレジスタ 1 4 3 に前のタイムフレームで A D 線 1 8 0 a にドライブされていたデータ 2 を取り込む。また、C _ B E # 線 1 8 0 b にドライブされていた値 0 0 0 0 をバイトイネーブルレジスタ 1 4 5 に取り込む。

【0107】

P C I マスタデバイス 1 0 1 は前のタイムフレームで 3 0 6 に示すように T R D Y # 線 1 8 0 e がアサートされたので、ステップ S T 2 1 2 を経てステップ S T 2 1 3、S T 2 1 4、S T 2 1 5、S T 2 1 6、S T 2 1 7 に進み、転送ワード数カウンタ 1 0 9 をインクリメントして 2 にし、データバッファ 1 0 4 からデータ 2 を削除する。さらに、ステップ 2 1 8 で転送ワード数レジスタ 1 0 3 と転送ワード数カウンタ 1 0 9 の値が一致することからステップ S T 2 2 8、S T 2 2 9 に進み、3 0 9、3 1 1 に示すように、これらを 0 に初期化する。

【0108】

(T15)

メモリ書き込み制御部142は前のタイムフレームでバイトイネーブルレジスタ145の値が0000となっているので、データレジスタ143の値、データ2を、320に示すように、アドレスレジスタ144に保持された値、40000008が示すメモリ146のアドレスに書き込む。

【0109】

以上示したような動作の繰り返しにより、本実施の形態に示すPCIマスタデバイス101は、サイクル制御部105が、C_BE#線180bを無効な値にしてバースト転送を行うことにより、等間隔に離れたアドレスへのデータの転送を高速に行うことができる。

【0110】

(第2の実施形態)

第1の実施形態のPCIマスタデバイスの構成では、バースト転送中にターゲット側からディスコネクト応答により転送が中断された場合、中断された転送は、中断された時点でのアドレスから再開されるが、再開時のアドレスが、書き込みを行わないアドレスである場合には、開始時のデータフェーズは無駄なデータフェーズを実行してしまう。そこで、本実施の形態では、データ転送を再開する際、次に有効なデータ転送を行おうとするアドレスからはじめる機能を第1の実施形態に追加したPCIマスタデバイスを説明する。

【0111】

図5は本発明の第2の実施形態のデータ転送制御装置である。図中、105eは再開アドレス計算部であり、バースト転送中にターゲットデバイスにより転送を中断された場合、次に有効なデータを転送するアドレスを計算してサイクル開始アドレスレジスタ108に書き込む。このアドレスは、(サイクル開始アドレスレジスタの値) + ((転送間隔レジスタの値) - (転送間隔カウンタの値)) × 4で求められる。

【0112】

図6は本実施の形態の動作のフローを示す図である。第1の実施形態のフローとの違いは、ステップST226からステップST206に戻る際に、ステップ

ST227a, ステップST227bの処理が追加されている点である。

【0113】

ステップST226において、STOP#線180gのアサートにより、バスサイクルが中断された場合、ステップST227aに進み、そうでない場合、ステップST208に進む。

【0114】

ステップST227aにおいて、次に有効なデータを転送するアドレスを計算し、サイクル開始アドレスレジスタ108に設定し、ステップST227bに進む。

【0115】

ステップST227bにおいて、転送間隔カウンタ114を初期化し、ステップST206に戻る。

【0116】

図7は本実施の形態の動作の例を示すタイミングチャートを示す図である。図中、321はSTOP#線180gの状態を示し、322はサイクル開始アドレスレジスタ108の値を示す。

【0117】

タイムフレームT4で321に示すようにSTOP#線180gがアサートされ、PCIターゲットデバイスからディスコネクト応答があるので、次のタイムフレームT5で304に示すように、FRAME#線180cをディアサートしてバスサイクルの終了処理を行う。ここで、311に示すように、転送間隔カウンタ111の値が1となっているので、この次のタイムフレームT6では、再開アドレス計算手段105eで次に有効なアドレスを、

$$40000004 + (2 - 1) \times 4$$

により計算し、結果の値、40000008を322に示すようにサイクル開始アドレスレジスタ108に転送する。

【0118】

バスサイクルの再開後は、タイムフレームT7のAD線180aの値が示すように、アドレスは有効なデータ転送の転送先アドレス40000008から、デ

ータは転送中断時に次に書き込みを行うデータとしてデータバッファ104に格納されていた先頭データから、データ転送を行う。

【0119】

再開アドレス計算部105cが存在しない場合、図8A、図8Bに示すように、C_{BE}#線180bの値が無効な値、1111からデータ転送が再開される(タイムフレームT8参照)ため、データ2がアドレス40000008に格納されるタイミングがタイムフレームT13と、1クロックサイクル分だけ遅くなる。

【0120】

以上示したように、本実施の形態に示すPCIマスタデバイス101は、データ転送を中断された場合、次に転送したいデータを転送するデータフェーズからバスサイクルを再開するので、データ転送を高速化することができる。

【0121】

(第3の実施形態)

第1の実施形態のPCIマスタデバイスの構成では、転送先のアドレスの間隔が大きくなると、次第にデータ転送速度が遅くなる。このような場合、1ワードのデータ転送が完了するたびに一旦バスサイクルを終了したあと直ぐに次にデータを転送すべき転送先のアドレスへジャンプし、そのアドレスからバスサイクルを再開し、これを繰り返すことによってすべてのデータを転送する方法の方がデータ転送が速くなる。本実施の形態では、このようなデータ転送方法と第1の実施形態に示したデータ転送方法の2つの方法から常に高速に転送できる方を選択するPCIマスタデバイスについて説明する。

【0122】

図9は本発明の第3の実施形態のデータ転送制御装置である。図中、105fは1ワードデータ転送制御部であり、転送形式選択部120により、すべてのデータを1ワードずつ個別のバスサイクルで転送すると判断した場合、転送ワード数レジスタ103に格納された転送ワード数の回数だけ、1ワードのデータを転送するバスサイクル(以下、1ワードデータ転送バスサイクルと呼ぶ)を発生させる。このとき、各データの転送先アドレスは、PCIバスが32ビットバス、

すなわち、4 バイト幅のバスであることから、

(転送間隔レジスタ 113 の値) × 4

で求まる値だけ離れているので、2 回目以降のアドレスは、この値をサイクル開始アドレスレジスタ 108 の値に加算して、次のサイクルの転送先アドレス値とする。

【0123】

DEVSEL# 応答情報レジスタ 118 には、ターゲットデバイスの DEVSEL# の応答速度に応じて値が設定される。アドレスフェーズの次のタイムフレームで DEVSEL# がアサートされる場合、すなわち、応答速度が高速である場合、DEVSEL# の応答遅延による 1 ワードデータ転送バスサイクルのバスサイクル間の遅延は発生しないので、0 を設定し、応答速度が高速の場合に比べて 1 クロックサイクル遅くなる場合、すなわち、応答速度が中速である場合、1 ワードデータ転送バスサイクルのバスサイクル間の遅延が 1 クロックサイクル分発生するので 1 を設定し、さらに 1 クロックサイクル遅い低速の場合は 2 を、それよりもさらに 1 クロックサイクル遅いサブトラクティブ・デコーディングのデバイスである場合は 3 を設定する。

【0124】

転送速度比較部 119 は、1 ワードデータ転送バスサイクルの 2 つのバスサイクルの先行するバスサイクルでのデータ転送が完了してから、後のバスサイクルでのデータ転送が完了するまでのクロックサイクル数からバースト転送を行った場合の、先行するデータの書き込みを有効にしたデータ転送の完了から後のデータの書き込みを有効にしたデータ転送の完了までのクロックサイクル数を引いた値を転送形式選択部 120 に通知する。このとき、1 ワードデータ転送バスサイクルのバスサイクル間のクロックサイクル数は、前回のデータ転送後の PCI バスのアイドルフェーズの 1 サイクルと、アドレスフェーズの 1 サイクルと、DEVSEL# の応答遅延の値、すなわち、DEVSEL# 応答情報レジスタ 118 の値と、次のデータ転送が行われるデータフェーズの 1 サイクルとなるので、結局、DEVSEL# 応答情報レジスタ 118 の値に 3 を加えた値となる。そこで、この値から転送間隔レジスタ 113 の値を引き、結果を転送形式選択部 120

に通知する。図10は本実施の形態の動作の例を示すタイミングチャートを示す図である。同図において、タイムフレームT1およびT4がアドレスフェーズであり、それぞれ、直後のタイムフレームT2およびT5で307に示すようにDEVSEL#がアサートされており、DEVSEL#応答速度が高速の場合を示している。タイムフレームT2で1回目の1ワードデータ転送バスサイクルのデータ転送が完了すると、タイムフレームT3でバスは一旦アイドルフェーズに入る。そして、タイムフレームT4で再び2回目の1ワードデータ転送バスサイクルのアドレスフェーズに入り、タイムフレームT5で2回目のデータ転送が完了する。すなわち、この場合はDEVSEL#応答速度が高速で、DEVSEL#応答情報レジスタ118の値は0であり、1ワードデータ転送バスサイクルの2つのバスサイクルの先行するバスサイクルでのデータ転送が完了してから、後のバスサイクルでのデータ転送が完了するまでのクロックサイクル数は3サイクルとなっている。310の転送間隔レジスタ113の値4が示すように、この場合は転送速度比較部119によって求められる値は3から4を引いた-1が転送形式選択部120に通知される。

【0125】

転送形式選択部120は、転送速度比較部119から通知された値が1以上の場合、バースト転送を利用した方が速いので、バースト転送制御部105aにデータ転送を実行するように通知し、それ以外の場合、1ワードデータ転送バスサイクルを連続的に起動した方がデータの転送が速いので、1ワードデータ転送制御部105fにデータ転送を実行するように通知する。

【0126】

また、本実施の形態では、PCIターゲットデバイス140はDEVSEL#応答が高速であるとする。

【0127】

図10の310に示すように、転送間隔レジスタ113の値が4で、PCIターゲットデバイス140のDEVSEL#応答が高速であることから、転送速度比較部119の計算結果が-1となり、1以下であるので、転送形式選択部120で1ワードデータ転送バスサイクルを繰り返すように判断し、タイムフレーム

T1、T2に示す1回目の1ワードデータ転送バスサイクルと、タイムフレームT4、T5に示す2回目の1ワードデータ転送バスサイクルで2つのデータ転送を完了する。

【0128】

このデータ転送において、転送形式をバースト転送にした場合、図11に示すように、PCIバス上で最後のデータ転送が完了するのがタイムフレームT6となるので、1サイクル遅くなる。

【0129】

以上示したように、本実施の形態に示すPCIマスタデバイス101は、データ転送の間隔の値とDEVSEL#応答速度から1ワードデータ転送バスサイクルにおけるデータ転送間のサイクル数とバースト転送におけるデータ転送間のサイクル数を比較するので、アドレスジャンプによる1ワードデータ転送バスサイクルの繰り返しとバースト転送との間で常に高速なほうの転送形式を選択することができる。

【0130】

(第4の実施形態)

PCIターゲットデバイスに接続しているメモリがPCIバスでデータが転送される速度よりも書き込み速度が遅いデバイスである場合、バースト転送中にアクノリッジを遅くすることによってウェイトを入れる。本実施の形態はそのメモリの書き込み速度に律速し、第1の実施形態で説明したものに比べてバースト転送時に2倍の転送時間がかかるシステムを想定する。その上で、C_{BE}#線がオール1で書き込みを行わないデータフェーズでウェイトサイクルを除去し、データ転送を高速化するPCIターゲットデバイスについて説明する。

【0131】

図12は本発明の第4の実施形態のデータ転送制御装置である。図中、142cはバイトイネーブルデコーダであり、PCIバスインタフェース141を通じてC_{BE}#線180bの値を受け取ると、その値が書き込み無効な値、すなわち1111であるかどうかをチェックし、1111である場合はACK制御部142bに対して、直ちにPCIバスインタフェース141にTRDY#線180

c をアサートさせるように通知する。ACK制御部 142 bはこの通知を受け取ると直ちにPCIバスインタフェース 141にTRDY# 180 cをアサートさせる。

【0132】

また、本実施の形態では、メモリ 146は遅いデバイスであり、書き込みにはPCIクロックの2サイクル分の時間を要するものとし、PCIバスインタフェース 141は各データフェーズで1クロックサイクル分のウェイトを入れるものとする。

【0133】

図13は本実施の形態の動作の例を示すタイミングチャートを示す図である。図中、324はアクノリッジ制御部 142 bからPCIバスインタフェース 141へのアクノリッジ信号であり、PCIバスインタフェースはこの信号が1にアサートされると、同じタイムフレームで直ちにTRDY#線 180 cを0にアサートする。メモリ 146が書き込みに2サイクル要するデバイスなので、アクノリッジ信号は1クロックサイクルの間隔を置いてアサートされるが、バイトイネーブルデコーダ 142 cがC__BE#線 180 bの値が1111であると判別した場合は、メモリ 146への書き込みが発生しないので、324に示すように、タイムフレームT6に続いてタイムフレームT7でもアサートされる。この結果、タイムフレームT6、T7と連続してTRDY#線 180 cがアサートされる。

PCIターゲットデバイス 140にバイトイネーブルデコーダ 142 cがない場合、図14に示すように、タイムフレームT7ではアクノリッジ信号をアサートしないので、データの転送が遅れることになる。

【0134】

以上示したように、本実施の形態に示すPCIターゲットデバイス 140は、メモリ 146への実際の書き込みが発生しないタイミングでPCIバスにウェイトを入れないので、データ転送を高速化することができる。

【0135】

(実施の形態5)

第4の実施形態で説明したP C Iターゲットデバイスでは、C__B E#線の値がオール1で、データの書き込みが行われないデータフェーズが入ると、その間P C Iターゲットデバイスはメモリへの書き込み処理を行わない。つまり、C__B E#線の値が有効な値となるまで次の書き込みが待たされる。本実施の形態では、第4の実施形態と同様、メモリ146は遅いデバイスであり、書き込みにはP C Iクロックの2サイクル分の時間を要するものとし、P C Iバスインタフェース141は各データフェーズで1クロックサイクル分のウェイトを入れるものとし、第4の実施形態で示したP C Iターゲットデバイスに、C__B E#線の値がオール1の間に次にデータ転送が有効となるアドレスまで書き込みアドレスを更新してA D線にドライブされている次に書き込まれるべきデータを先行的にメモリに書き込む機能を追加し、C__B E#線の値が有効な値となるまでのメモリ書き込みの待ち時間を短縮するP C Iターゲットデバイスについて説明する。

【0136】

図15は本発明の第5の実施形態のデータ転送制御装置である。

【0137】

先行書き込み制御部142は、先行データ転送情報レジスタ148aに1が書き込まれているとき、先行書き込み情報レジスタ149の値が0で、有効なデータ転送が発生したタイムフレームの次のタイムフレームでC__B E#線180bが1111となった場合、先行書き込みアドレス計算部147が保持する値をアドレスレジスタ144に書き込むとともに、メモリ書き込み制御部142に対してメモリ142への書き込み処理を行うよう通知し、先行書き込み情報レジスタ149に1を書き込む。先行書き込み情報レジスタ149の値が1である場合、メモリ書き込み制御部142に対してメモリ146への書き込みを行わないように通知する。また、C__B E#線180bが有効な値でデータの転送が完了した場合、先行書き込み情報レジスタ149に0を書き込む。

【0138】

先行書き込みアドレス計算部147は、有効なデータ転送が発生したタイムフレームの次のタイムフレームでC__B E#線180bが1111となった場合、次に有効なデータが転送されるアドレスを、P C Iバスが32ビット幅、すなわ

ち、4 バイト幅なので、(データ転送間隔情報レジスタ 148 b の値) × 4 をアドレスレジスタ 144 の値に加算することによって求め、保持する。

【0139】

先行データ転送情報レジスタ 148 a には、P C I マスタデバイスが C__B E # 線が 1 1 1 1 のタイムフレームで、A D 線上に次に転送しようとする有効なデータをドライブをする場合、C P U 1 6 0 から 1 が書き込まれる。

【0140】

データ転送間隔情報レジスタ 148 b には、C__B E # 線が書き込み有効な値になるデータフェーズの間隔を C P U 1 6 0 から設定することが可能である。

【0141】

先行書き込み情報レジスタ 149 の値が 1 の場合、メモリ 146 に対して C__B E # 線が 1 1 1 1 の状態で A D 線にアサートされている値を次に転送しようとするアドレスへの書き込みがされていることを示す。

【0142】

図 16 は本実施の形態の動作の例を示すタイミングチャートを示す図である。

図中、

325 は先行データ転送情報レジスタ 148 a の値を示し、

326 はデータ転送間隔情報レジスタ 148 b の値を示し、

327 は先行書き込み情報レジスタ 149 の値を示す。

【0143】

本実施の形態では、325 が示すように、先行データ転送情報レジスタ 149 に 1 が書き込まれており、P C I マスタデバイスが C__B E # 線 180 b が 1 1 1 1 のときに、次に有効なデータ転送を行いたいデータを A D 線 180 a にドライブすることを示している。

【0144】

また、326 に示すように、データ転送間隔情報レジスタ 148 b に、転送間隔レジスタ 113 と同じ値、2 が書き込まれている。

【0145】

タイムフレーム T6 で C__B E # 線 180 b に 1 1 1 1 がアサートされると、

次のタイムフレーム T7 で先行書き込みアドレス計算部 147 が有効なデータが転送されるアドレスを、

(データ転送間隔情報レジスタ 148b の値) × 4

すなわち、8 をアドレスレジスタ 315 が前タイムフレームで保持していた値、40000000 に加算して 40000008 であると算出し、この値を先行書き込み制御部 142d が 315 に示すようにアドレスレジスタ 315 に書き込む。メモリ書き込み制御部 142 はメモリ 146 のアドレス 40000008 へデータ 2 の書き込みを開始し、タイムフレーム T9 で書き込みが完了する。先行書き込み情報レジスタ 149 には、327 に示すように、タイムフレーム T7 で 1 が書き込まれるので、実際にバイトイネーブルレジスタ 145 が 0000 となるタイムフレーム T8 ではメモリ 146 への書き込みは発生しない。

【0146】

PCI ターゲットデバイス 140 に先行書き込み制御部 142d がない場合、図 13 に示すように、タイムフレーム T10 で 40000008 番地への書き込みが完了するので、本実施の形態の方が 1 クロックサイクル分早くデータの書き込みを完了することが出来る。

【0147】

以上示したように、本実施の形態に示す PCI ターゲットデバイス 140 は、メモリ 146 への実際の書き込みを C_{BE}# 線が無効な値の間に先行的に行うので、データ転送を高速化することができる。

【0148】

(第 6 の実施形態)

第 1 の実施形態では、データの転送先のアドレスの間に一定の間隔がある場合にバースト転送が可能なデータ転送制御装置を示したが、本実施の形態では、一連のデータの転送先の中に、一定の間隔を置いてデータを転送しないアドレスがある場合にバースト転送が可能なデータ転送制御装置を示す。

【0149】

図 17 は本発明の第 6 の実施形態のデータ転送制御装置である。第 1 の実施形態との違いは、サイクル制御部 105 がサイクル制御部 1705 に、転送間隔レ

レジスタ 113 が本実施の形態では非転送間隔レジスタ 1713 に、転送間隔カウンタ 114 が本実施の形態では非転送間隔カウンタ 1714 に、取って代わっている点である。

【0150】

サイクル制御部 1705 は、第 1 の実施形態のサイクル制御部 105 との動作の違いは、サイクル制御部 105 が転送間隔カウンタ 114 の値が初期値 0 であれば、C_BE# 線を有効な値に設定するのに対し、非転送間隔カウンタ 1714 の値が初期値 0 であれば、BE# 線無効化部 105d によって、C_BE# 線を無効な値に設定する点と、サイクル制御部 105 が転送間隔カウンタ 114 の値が初期値 0 でなければ、BE# 線無効化部 105d によって、C_BE# 線を無効な値に設定するのに対し、非転送間隔カウンタ 1714 の値が初期値 0 でなければ、C_BE# 線を有効な値に設定する点である。

【0151】

非転送間隔レジスタ 1713 は、データを転送しないアドレスの間隔を CPU 160 からソフトウェアにより設定することが可能である。

【0152】

非転送間隔カウンタ 1714 は、バースト転送中にデータフェーズが完了するたびに値がインクリメント部 115 によりインクリメントされ、値が非転送間隔レジスタ 1713 の値に一致したとき、およびバスサイクルが完了したときはカウンタ初期化部 117 により初期値 0 が書き込まれ、値が 0 であるときはサイクル制御部 105 により、C_BE# 線が無効な値に設定される。

【0153】

図 18 は本実施の形態の動作の例を示すタイミングチャートを示す図である。図中、

- 313 はデータバッファ 104 の先頭の 4 ワードのデータを示し、
- 313a はデータバッファ 104 の先頭の 1 ワードのデータを示し、
- 313b はデータバッファ 104 の 2 番目の 1 ワードのデータを示し、
- 313c はデータバッファ 104 の 3 番目の 1 ワードのデータを示し、
- 313d はデータバッファ 104 の 4 番目の 1 ワードのデータを示し、

1810は非転送間隔レジスタ1713の値を示し、

1811は非転送間隔カウンタ1714の値を示す。

【0154】

本実施の形態では、非転送間隔レジスタ1713に3が設定されているので、タイムフレームT2からT4に示す3回の有効なデータフェーズの後に、タイムフレームT5で1度C_{BE}線が1111となるデータフェーズが発生している。

【0155】

【発明の効果】

以上示したように、本発明のデータ転送制御装置によれば、所定の間隔以下に等間隔に離れたアドレスに1ワードずつ複数ワードのデータを転送する場合、転送先のアドレスが連続していない二つの1ワードデータの転送の間に、前記バスの書き込み制御線を書き込み禁止の状態にしながらデータの書き込み動作を挿入することによって、バースト転送によるデータ転送が可能となり、シングル転送の繰り返しによるデータ転送よりも高速にデータを転送することが可能である。

【0156】

また、バスの書き込み制御線の書き込み禁止の状態でのデータの書き込み動作中にデータ転送の中断を通知された場合、次にデータを転送しようとするアドレスから新たなバスサイクルを開始して第2のデータの転送から実行することにより、無駄なデータフェーズを省略することができ、高速にデータを転送することが可能である。

【0157】

また、転送先のアドレスが連続していない第1のデータと第2のデータを順に転送する場合に、二つのデータの転送の間に、前記バスの書き込み制御線を書き込み禁止の状態にしながらデータの書き込み動作を挿入する第1のデータ転送形式と、第1のデータの転送後に一旦バスサイクルを終了し、アドレスを次にデータを転送したいアドレスから新たにバスサイクルを開始して第2のデータを転送する第2のデータ転送形式との所要時間を比較して、所要時間が長くない方のデータ転送形式を用いてデータを転送することにより、常に最も速いデータ転送形

式を選択することが可能である。

【0158】

また、書き込み制御線が書き込み禁止の状態である時には、マスタデバイスはデータ線に次に転送しようとするデータをドライブし、ターゲットデバイスは先行的にデータを受理することにより、データ転送の高速化が可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】 第1の実施形態のデータ転送制御装置を示す図である。

【図2】 図1に示した装置の動作のフローを示す図である。

【図3A】 図1に示した装置のタイミングチャートである。

【図3B】 図1に示した装置のタイミングチャートである。

【図4】 図1に示した装置のメモリマップを示す図である。

【図5】 第2の実施形態のデータ転送制御装置を示す図である。

【図6】 図5に示した装置の動作のフローを示す図である。

【図7】 図5に示した装置のタイミングチャートである。

【図8A】 第2の実施形態の効果を示すためのタイミングチャートである。

。

【図8B】 第2の実施形態の効果を示すためのタイミングチャートである。

。

【図9】 第3の実施形態のデータ転送制御装置を示す図である。

【図10】 図9に示した装置のタイミングチャートである。

【図11】 第3の実施形態の効果を示すためのタイミングチャートである。

。

【図12】 第4の実施形態のデータ転送制御装置を示す図である。

【図13】 図12に示した装置のタイミングチャートである。

【図14】 第4の実施形態の効果を示すためのタイミングチャートである。

。

【図15】 第5の実施形態のデータ転送制御装置を示す図である。

【図16】 図15に示した装置のタイミングチャートである。

【図17】 第6の実施形態のデータ転送制御装置を示す図である。

【図 18】 図 17 に示した装置のタイミングチャートである。

【図 19】 従来のデータ転送制御装置を示す図である。

【図 20A】 図 19 に示した装置のタイミングチャートである。

【図 20B】 図 19 に示した装置のタイミングチャートである。

【符号の説明】

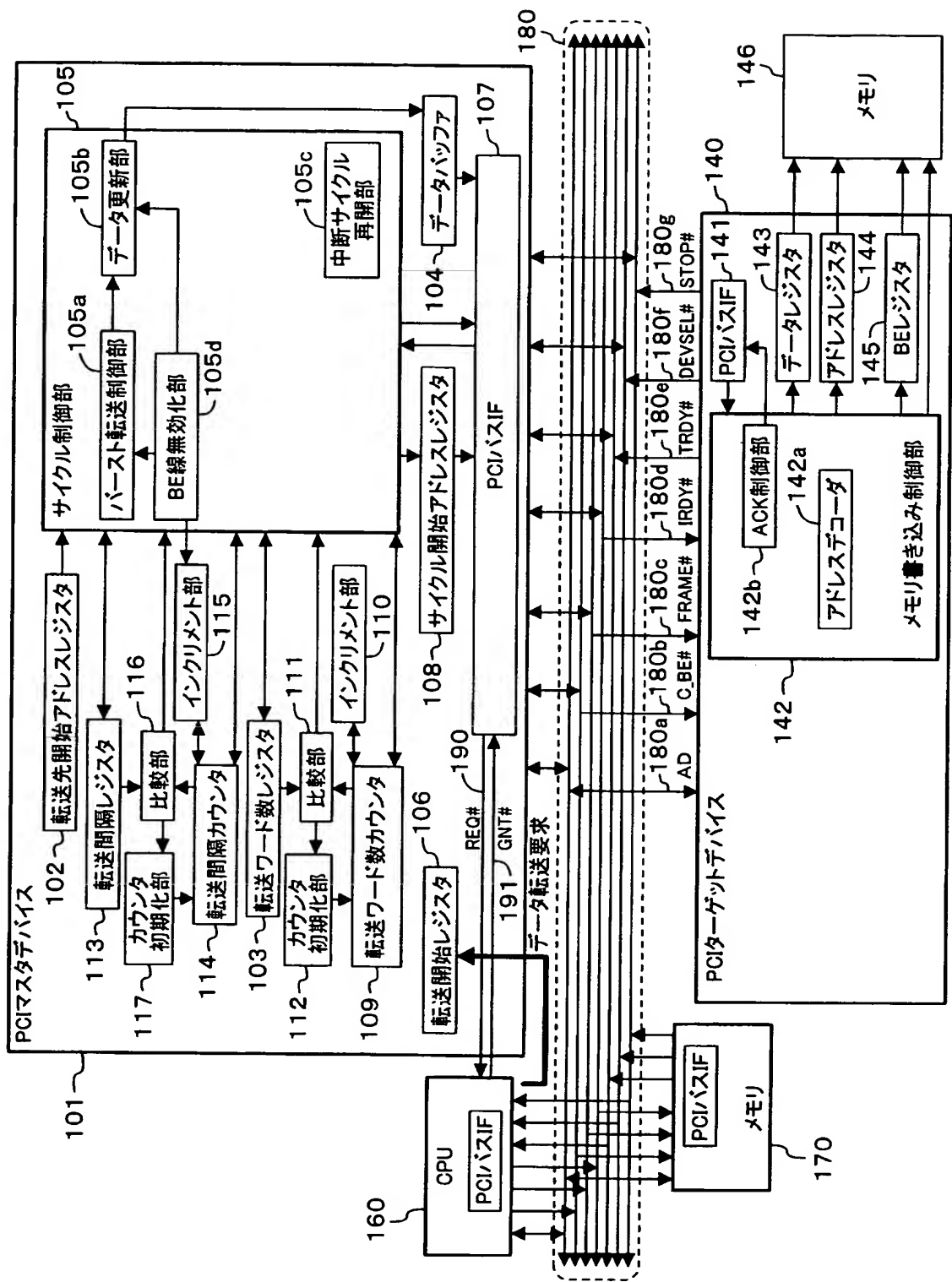
- 101 PCI マスタデバイス
- 102 転送先開始アドレスレジスタ
- 103 転送ワード数レジスタ
- 104 データバッファ
- 105 サイクル制御部
- 105a バースト転送制御部
- 105b データ更新部
- 105c 中断サイクル再開部
- 105d BE 線無効化部
- 105e 再開アドレス計算部
- 105f 1 ワードデータ転送制御部
- 104 転送間隔レジスタ
- 105 ターゲット情報レジスタ
- 106 転送開始レジスタ
- 107 PCI バスインタフェース
- 108 サイクル開始アドレスレジスタ
- 109 転送ワード数カウンタ
- 110 インクリメント部
- 111 比較部
- 112 カウンタ初期化部
- 113 転送間隔レジスタ
- 114 転送間隔カウンタ
- 115 インクリメント部
- 116 比較部

- 117 カウンタ初期化部
- 118 DEVSEL#応答情報レジスタ
- 119 転送速度比較部
- 120 転送形式選択部
- 140 PCIターゲットデバイス
- 141 PCIバスインタフェース
- 142a アドレスデコーダ
- 142b アクノリッジ信号制御部
- 142c バイトイネーブルデコーダ
- 142d 先行書き込み制御部
- 143 データレジスタ
- 144 アドレスレジスタ
- 145 バイトイネーブルレジスタ
- 146 メモリ
- 147 先行書き込みアドレス計算部
- 148a 先行データ転送情報レジスタ
- 148b データ転送間隔情報レジスタ
- 149 先行書き込み情報レジスタ
- 160 CPU
- 170 メモリ
- 180 PCIバス
 - 180a AD線
 - 180b C_{BE}#線
 - 180c FRAME#線
 - 180d IRDY#線
 - 180e TRDY#線
 - 180f DEVSEL#線
 - 180g STOP#線
- 190 バスリクエスト線

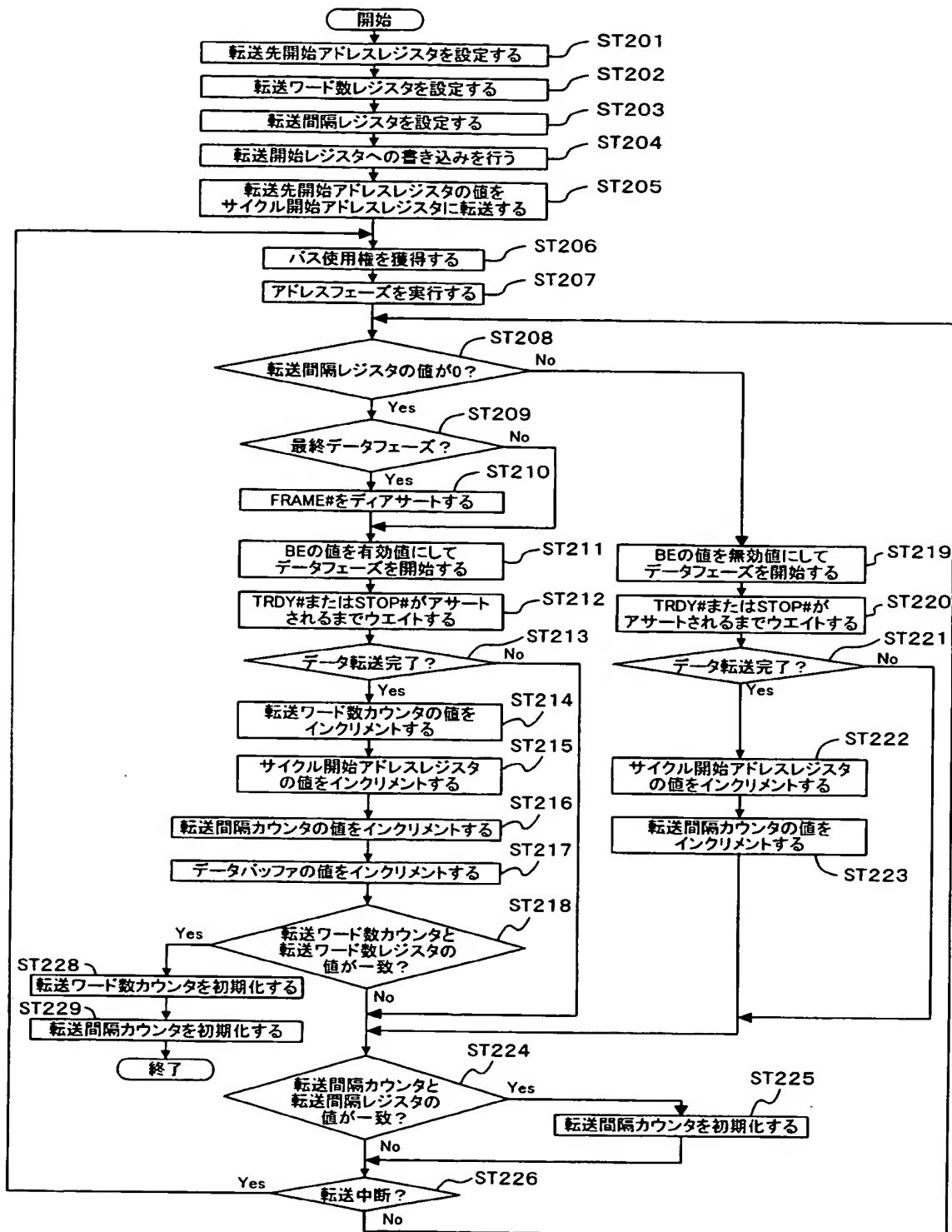
1 9 1 バスグラント線

【書類名】 図面

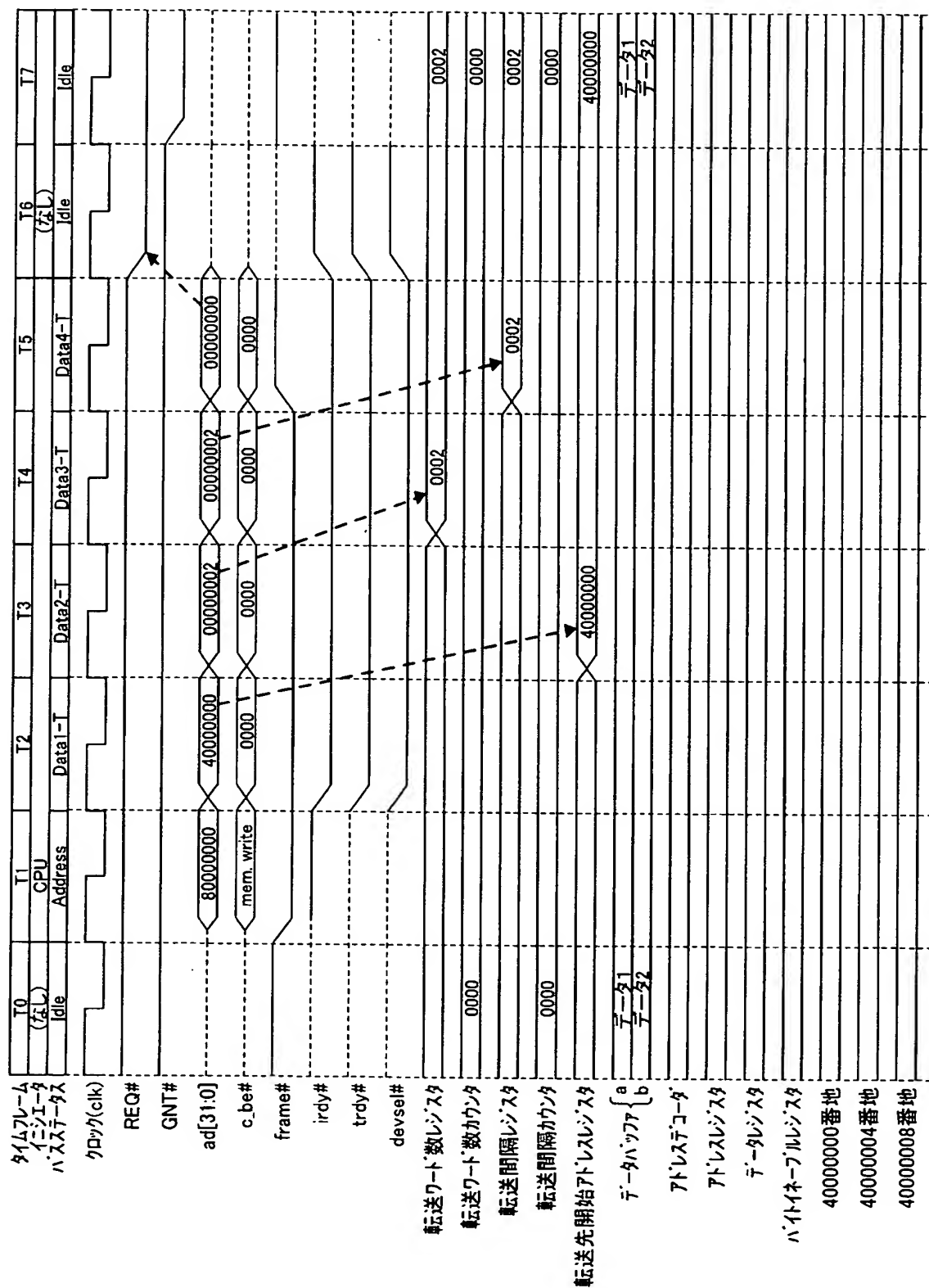
【図 1】



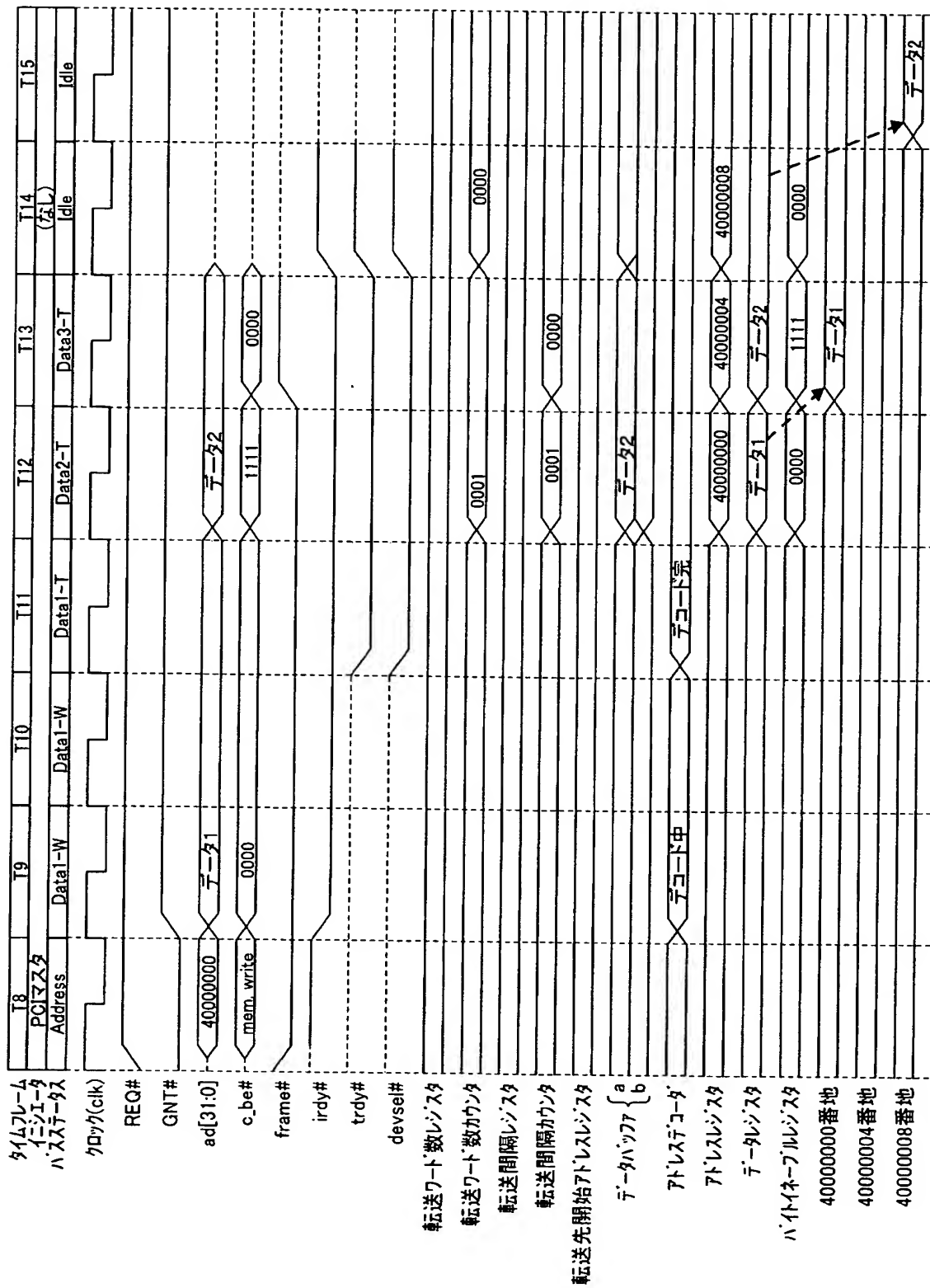
【図2】



【図 3 A】



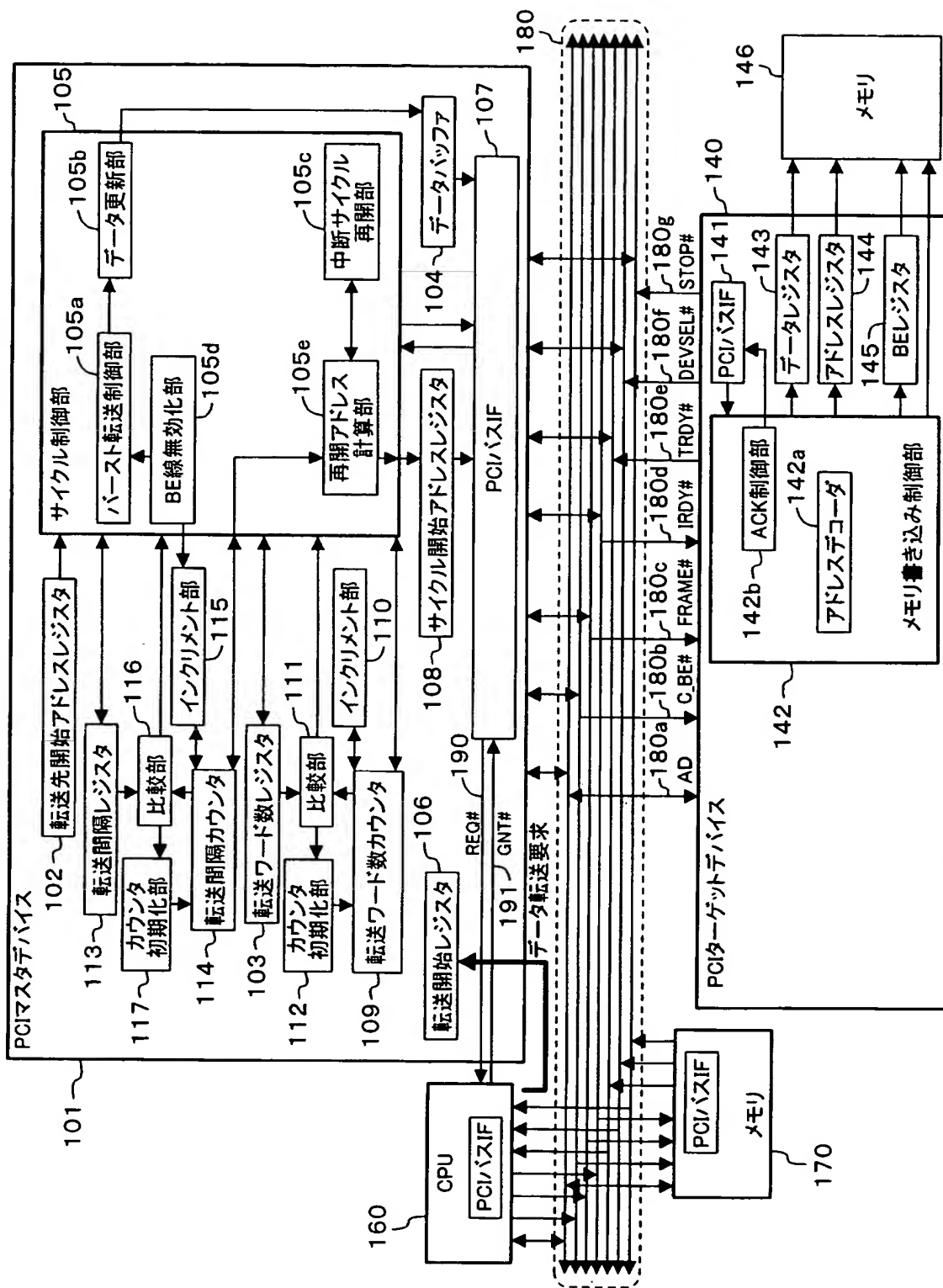
【図 3 B】



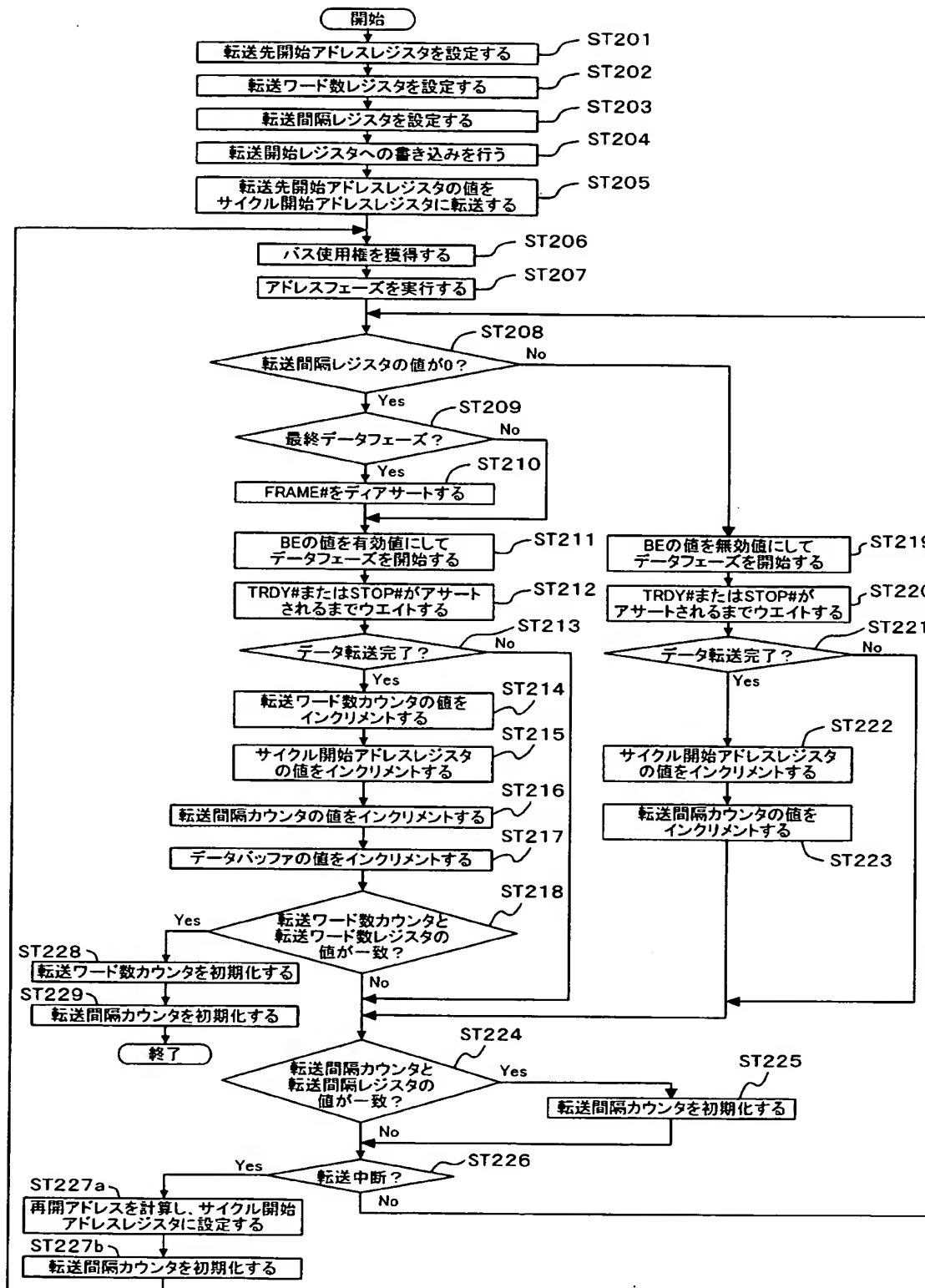
【図 4】

開始アドレス	終了アドレス	割り当て
00000000	3ffffff	メモリ170
40000000	7ffffff	メモリ146
80000000	80000003	転送先開始アドレスレジスタ102
80000004	80000007	転送ワード数レジスタ103
80000008	8000000b	転送間隔レジスタ113
8000000c	8000000f	転送開始レジスタ106

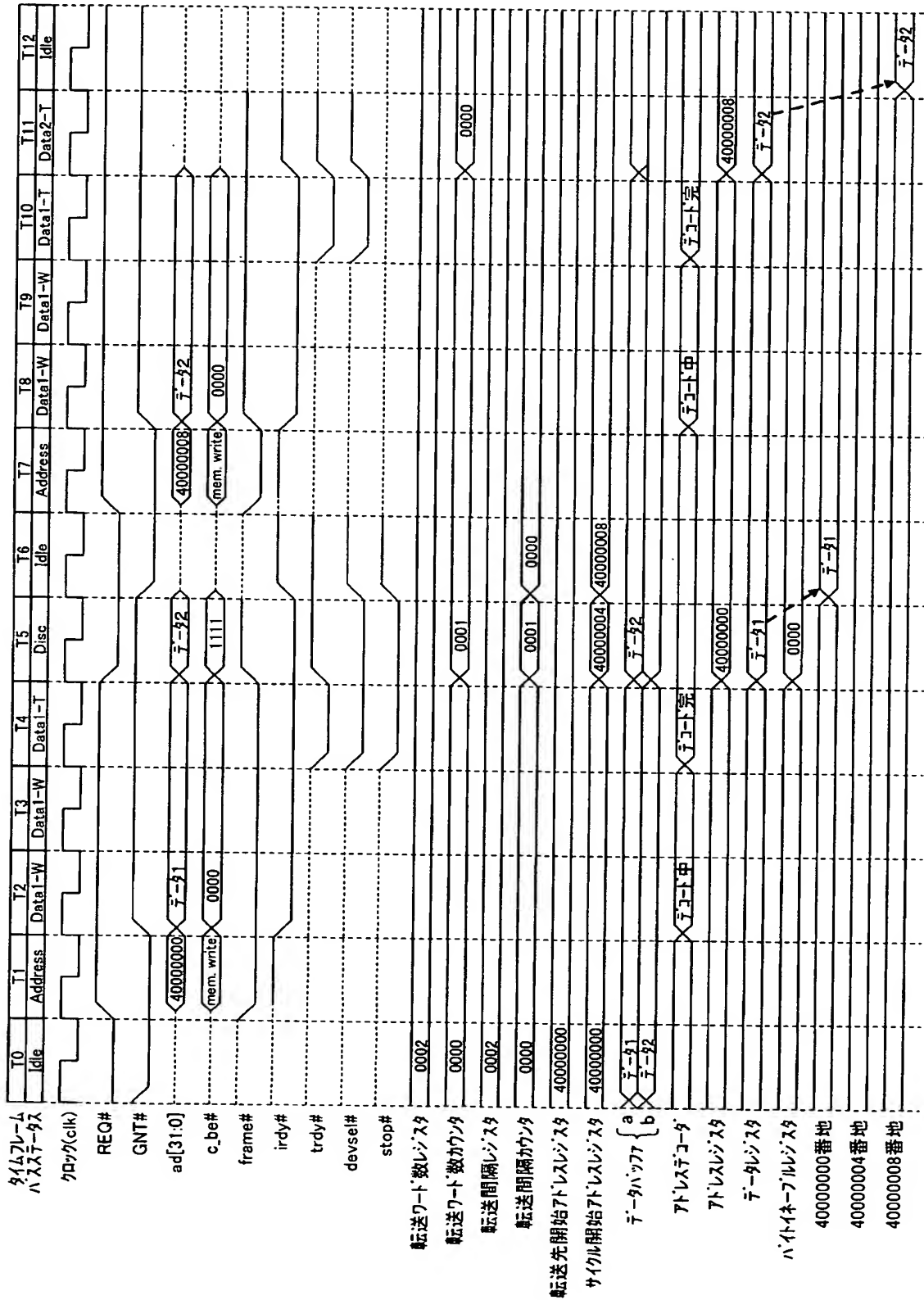
【図 5】



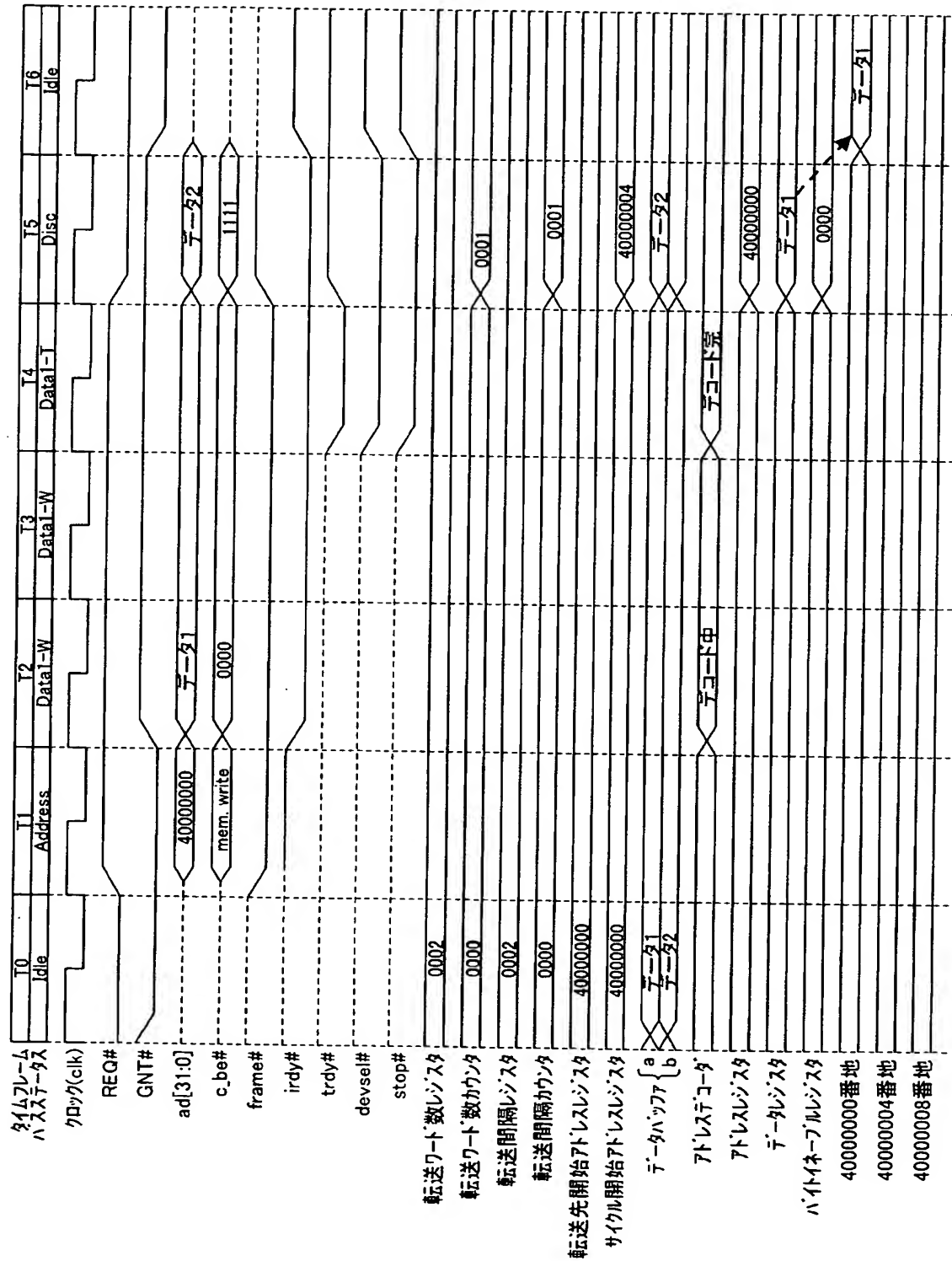
【図 6】



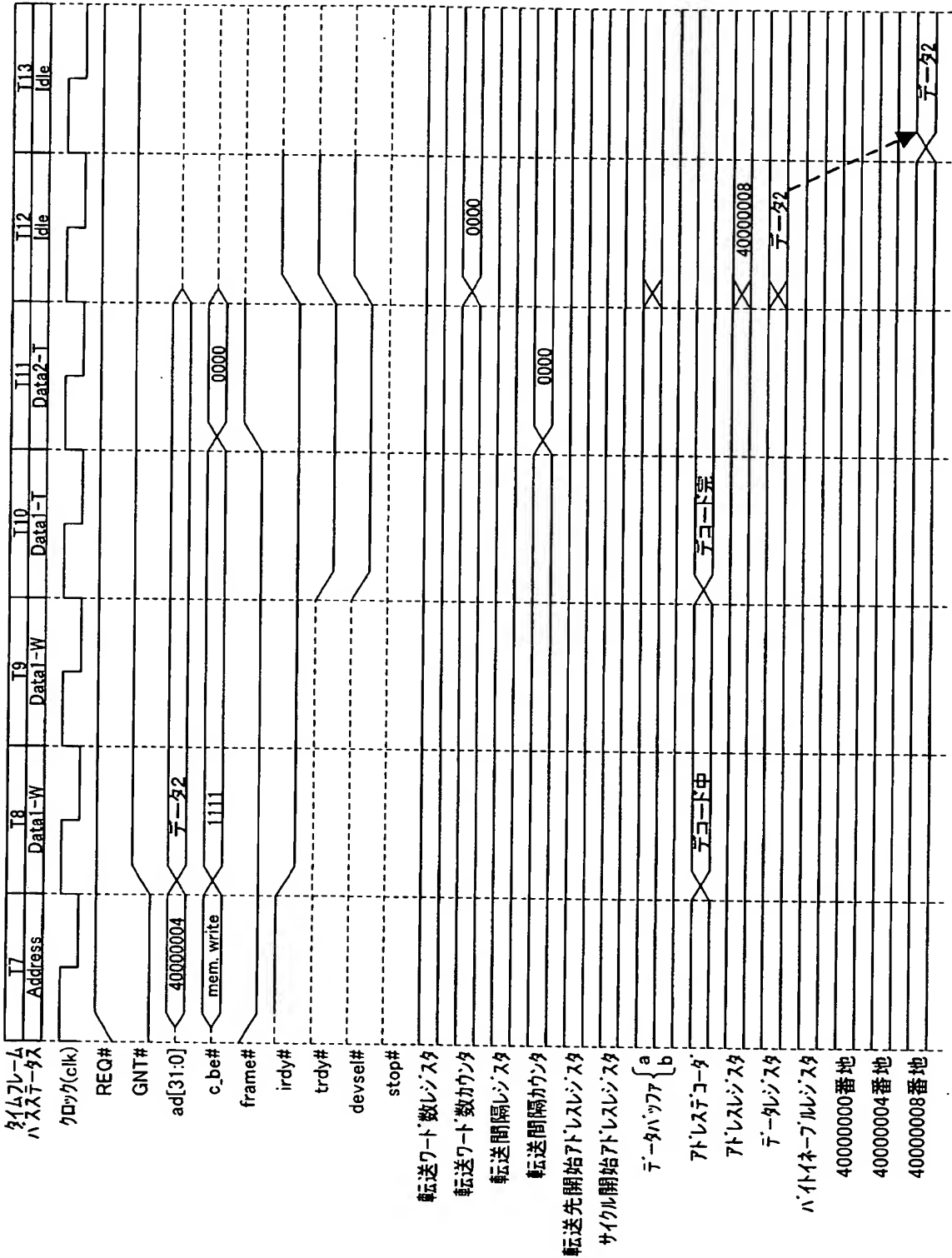
【図 7】



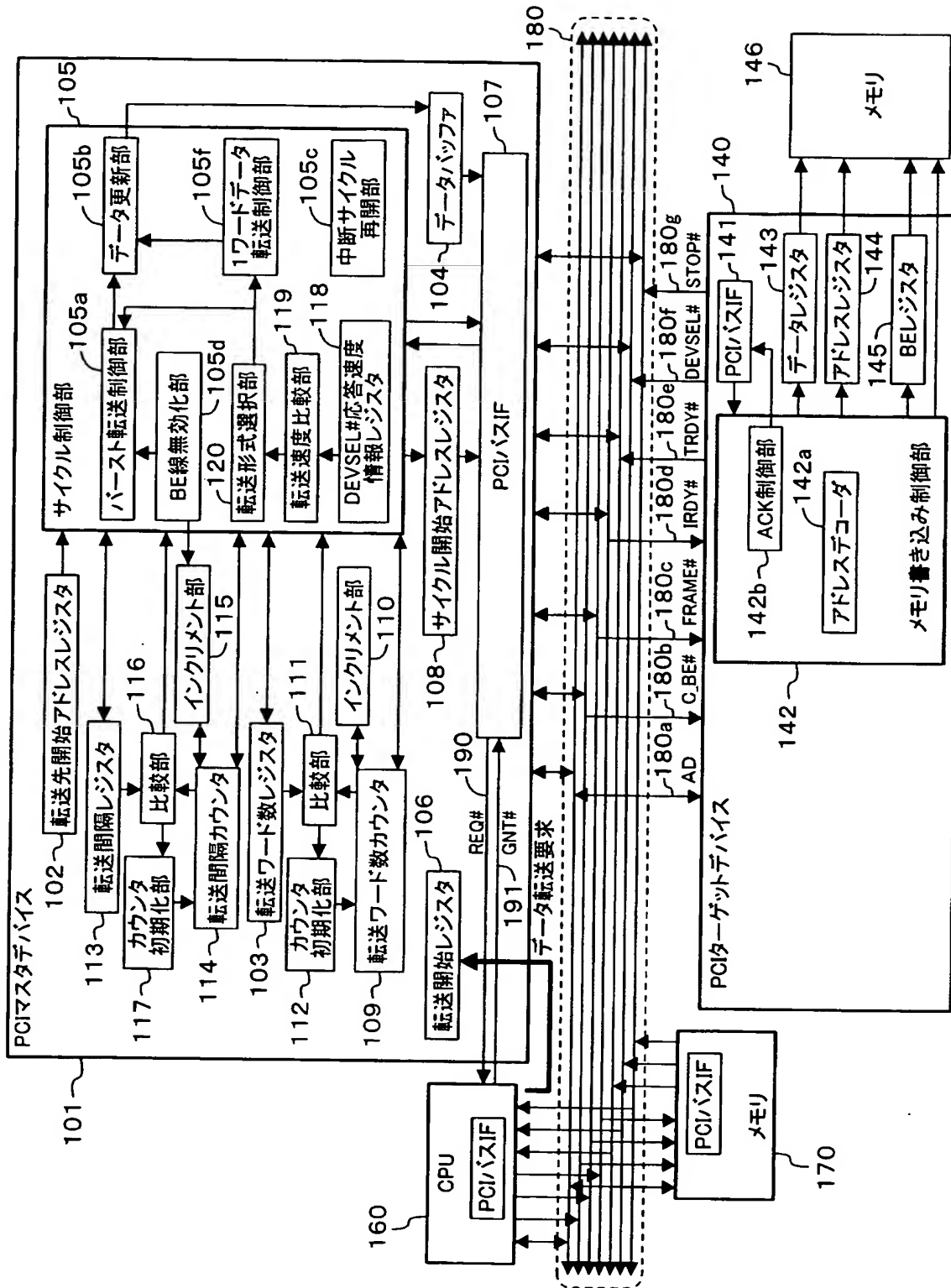
【図 8 A】



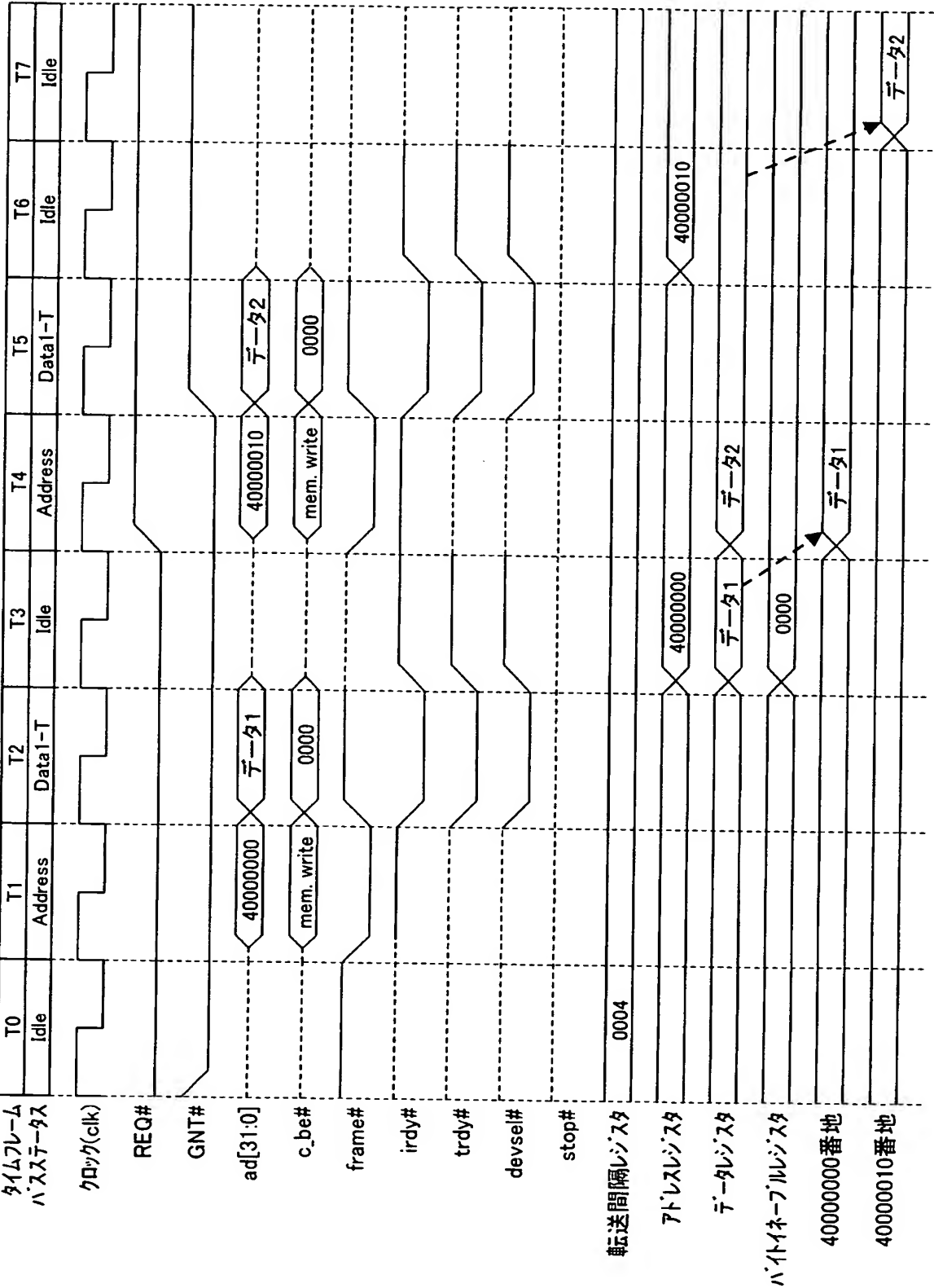
【図 8 B】



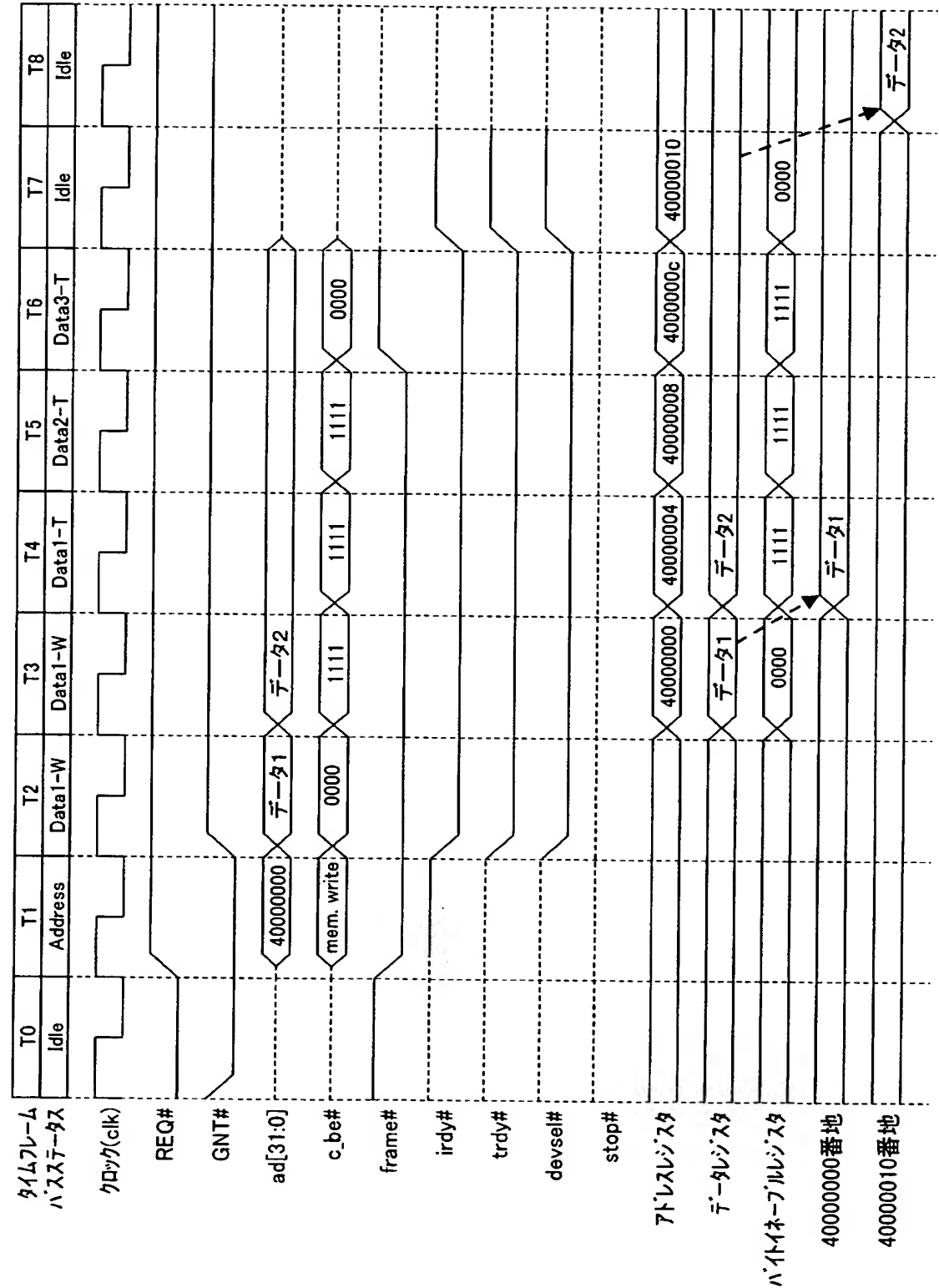
【図9】



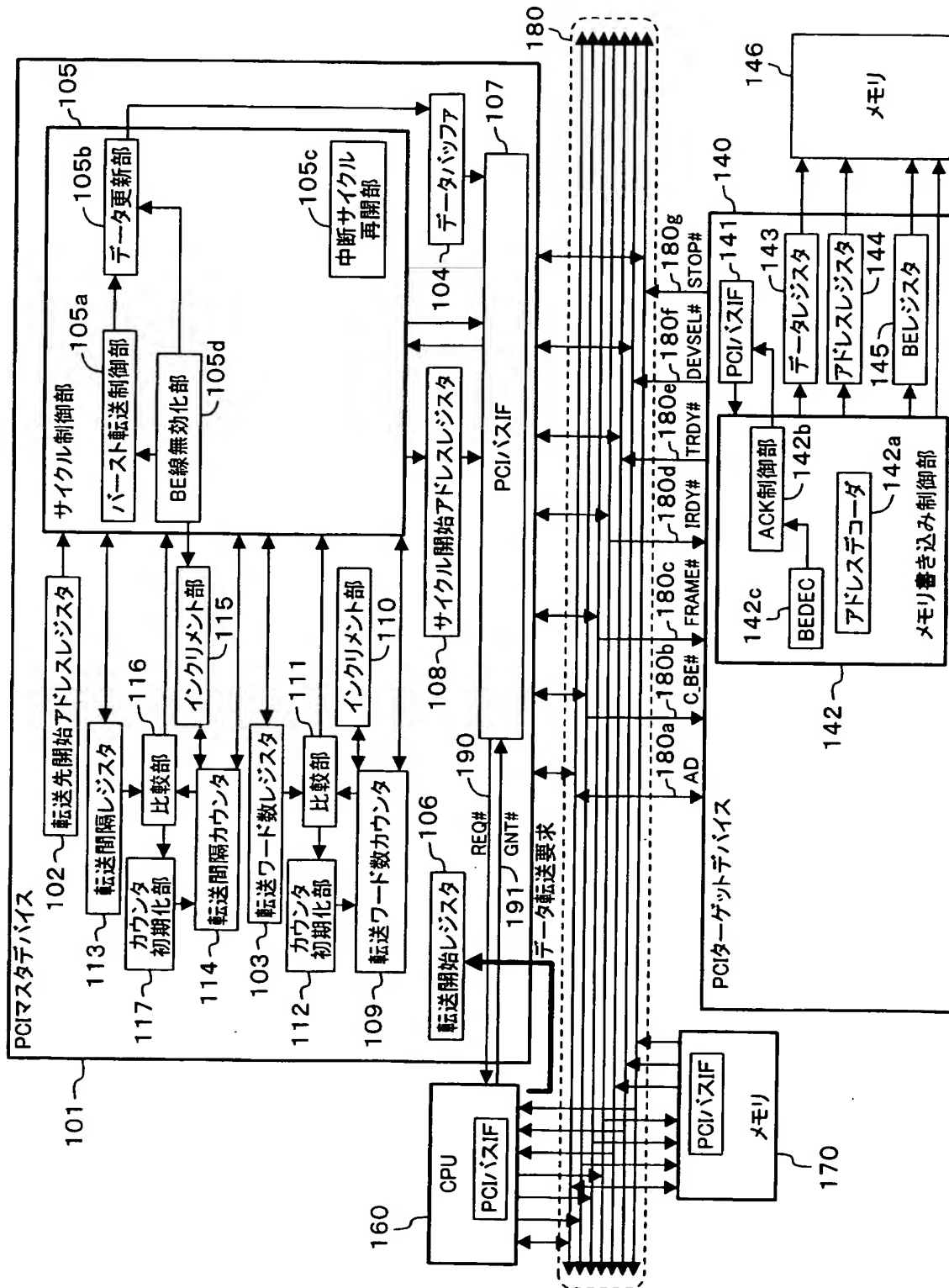
【図 10】



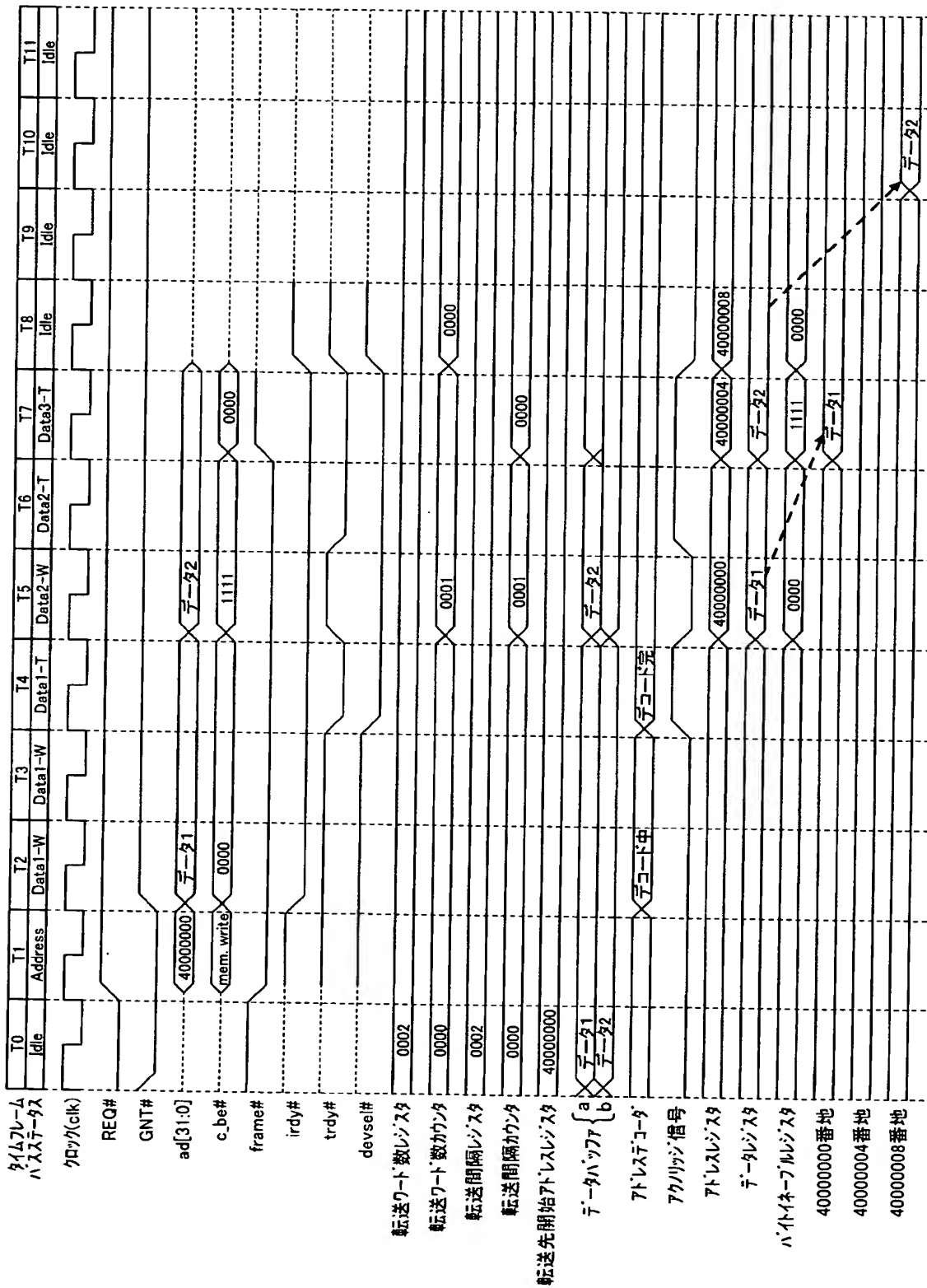
【図 11】



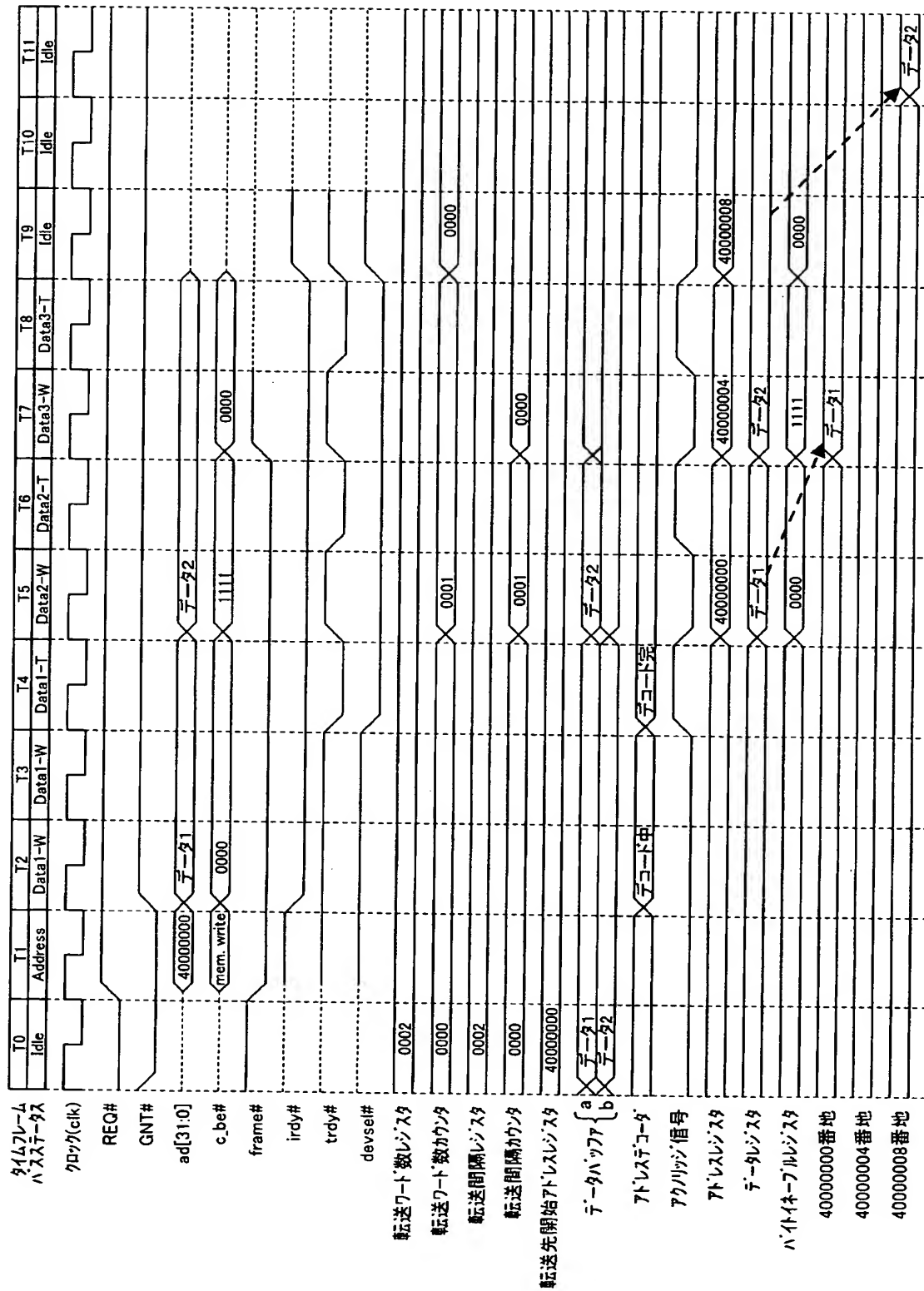
【図 12】



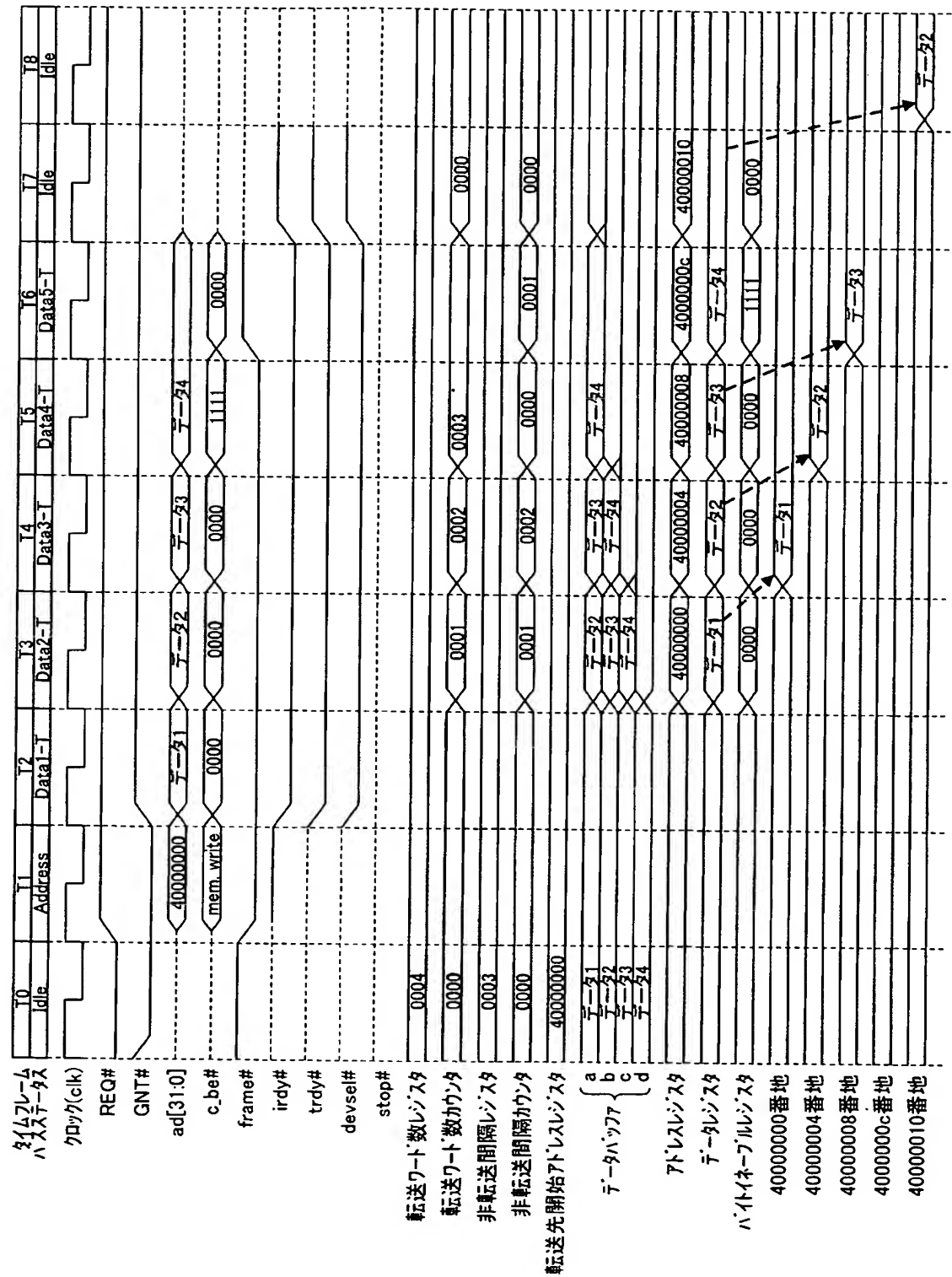
【図13】



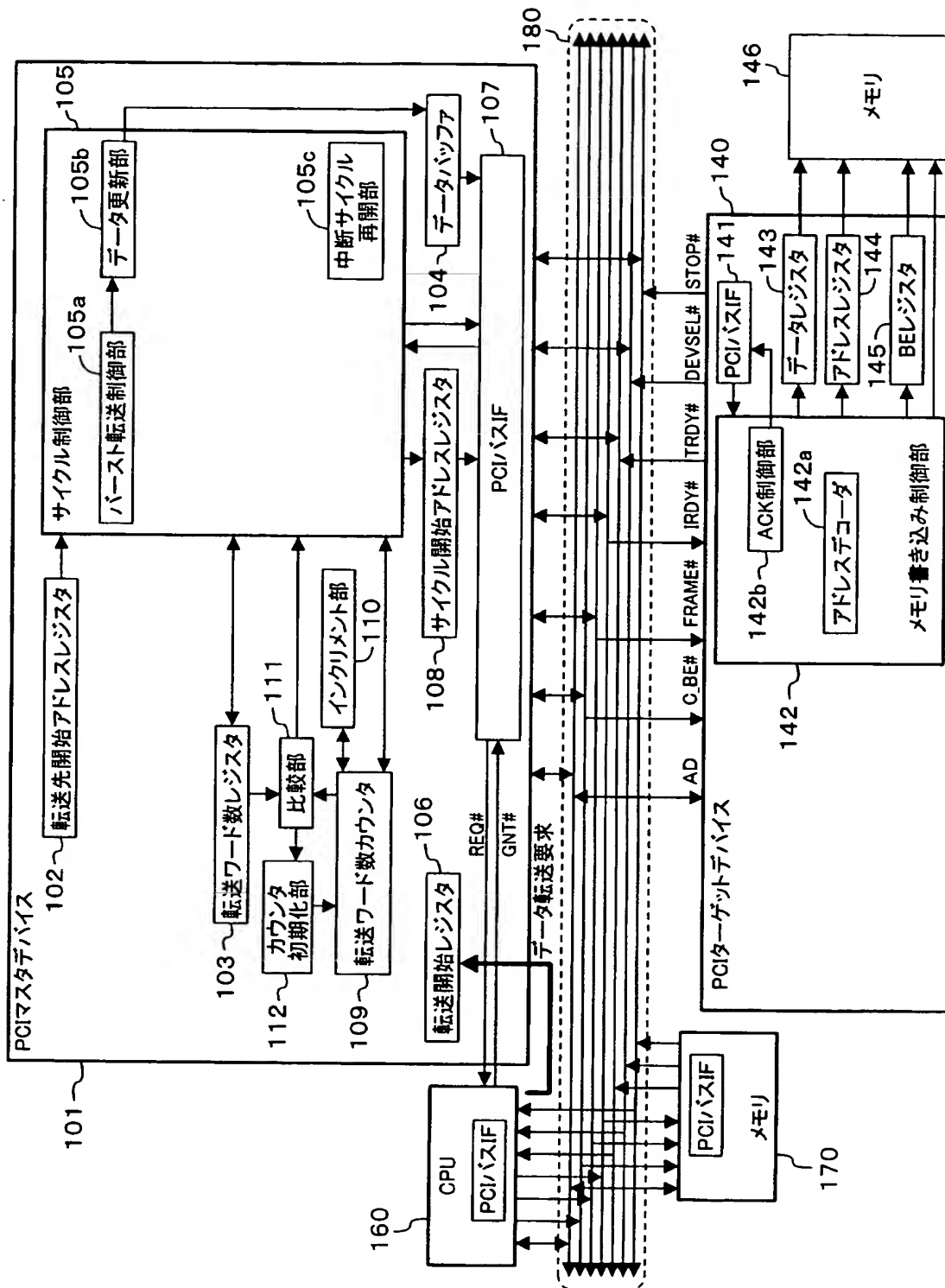
【図14】



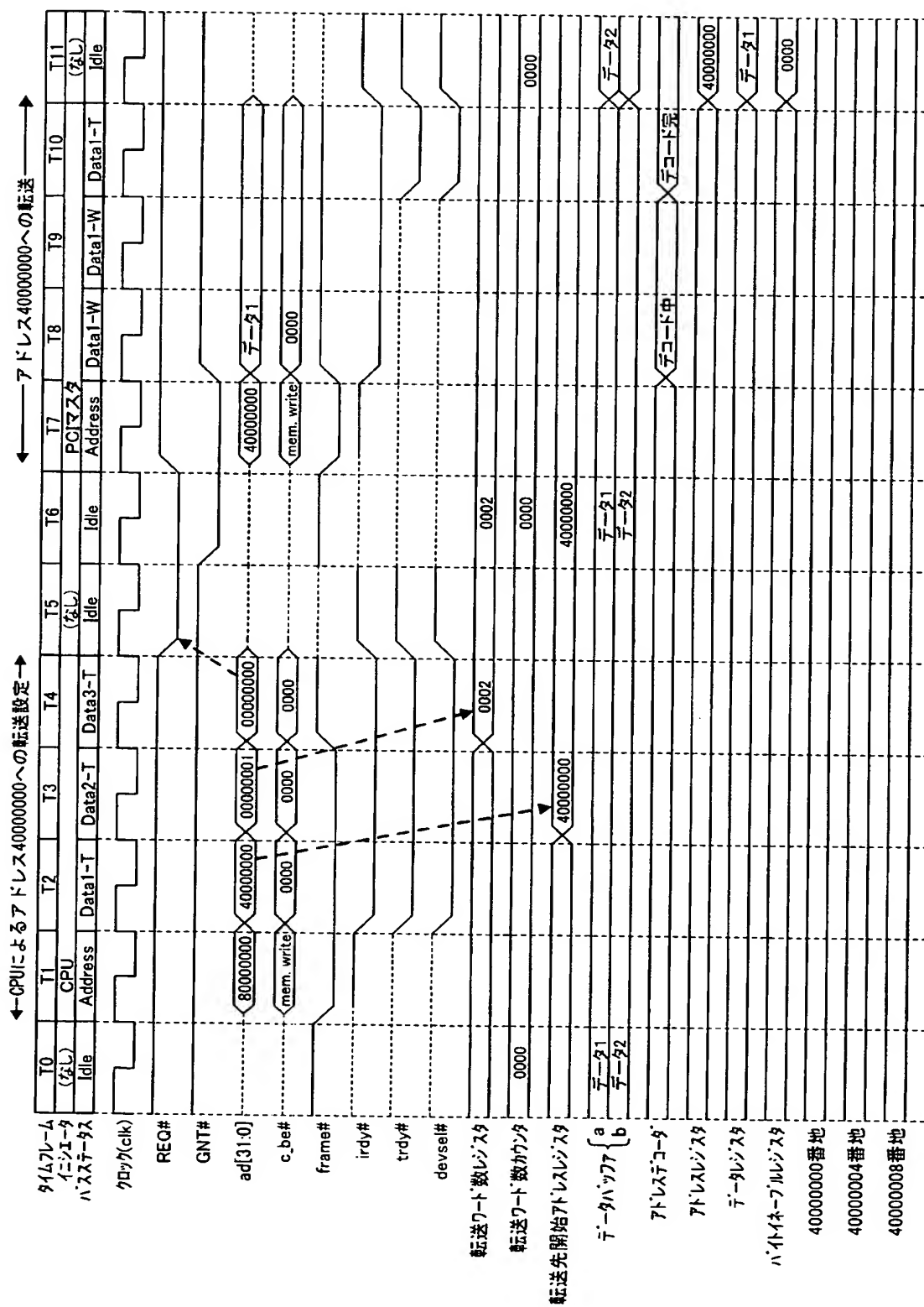
【図 18】



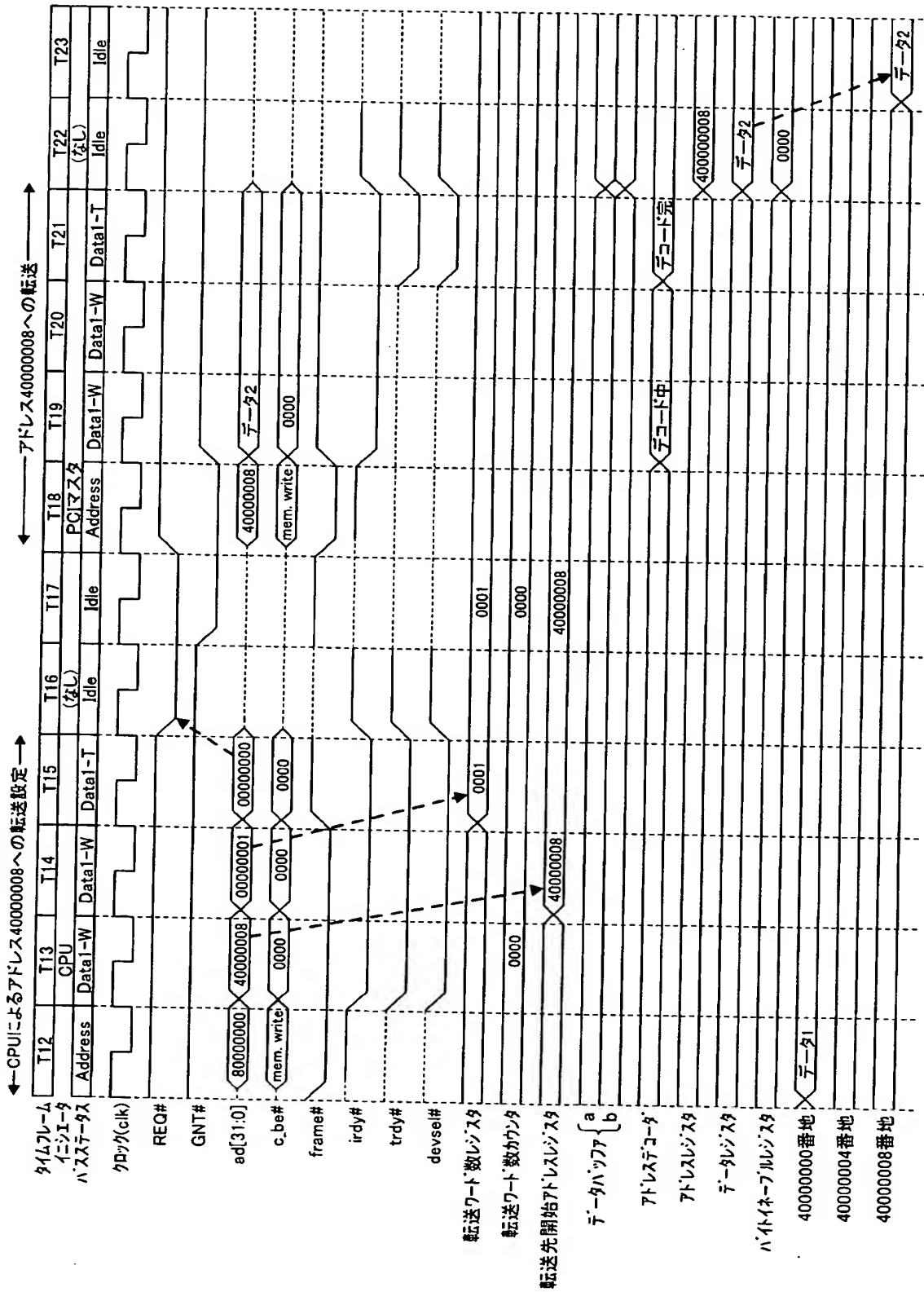
【図19】



【図 20 A】



【図 20B】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 複数のデータの転送先アドレスが1語もしくは数語間隔に存在した場合でも一度のバスサイクルで複数のデータを転送する。

【解決手段】 バーストデータ転送を開始し、データフェーズが転送先でないアドレスにきたときは、バイトイネーブル信号をディアサートした状態にし、データフェーズがデータを転送しようとするアドレスにきたときは、バイトイネーブル信号をアサートし、このデータフェーズの完了時にのみ転送しようとするデータを更新することにより、数語間隔に存在する転送先のアドレスにのみ、データを転送することを可能とする。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 0 6 7 1 9 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 8 2 1]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 8 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地

氏 名

松下電器産業株式会社